T.C.
MARMARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KARTONUN YÜZEY ÖZELLİKLERİNİN DEĞİŞTİRİLEREK BASILABİLİRLİK NİTELİĞİNİN GELİŞTİRİLMESİ

Sinan SÖNMEZ

DOKTORA TEZİ
MATBAA EĞİTİMİ ANABİLİM DALI

DANIŞMAN
Prof. Dr. Emre DÖLEN

II. DANIŞMAN
Yrd. Doç. Dr. Öznur ÖZDEN

İSTANBUL – 2008

T.C.
MARMARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KARTONUN YÜZEY ÖZELLİKLERİNİN DEĞİŞTİRİLEREK BASILABİLİRLİK NİTELİĞİNİN GELİŞTİRİLMESİ

Sinan SÖNMEZ
(141201920030471)

DOKTORA TEZİ
MATBAA EĞİTİMİ ANABİLİM DALI

DANIŞMAN
Prof. Dr. Emre DÖLEN

II. DANIŞMAN
Yrd. Doç. Dr. Öznur ÖZDEN

İSTANBUL – 2008

ÖNSÖZ

Karton ambalaj, hayatımızın ayrılmaz bir parçasıdır. Karton, bilinçli bir geri dönüşümle çevreye dost bir ambalajlama hammaddesi olarak her zaman tercih edilecektir. Ambalajın ulaştığı kesimler düşünüldüğünde, geri dönüşümün sağlanması daha erken yaşlarda başlayacak bir eğitim sürecini gerektirmektedir.

Çalışmada yüzey özellikleri geliştirilerek basılabilirlik niteliği yüksek bir karton elde edilmeye çalışılmıştır. Böylelikle karton üretimi yapan ya da yapmaya karar veren üreticilerin, üretilen kartonları gelişmiş baskı sistemlerinde kullanan matbaacıların ve matbaa alanında eğitim alan öğrencilerin, kuşelemenin kartonun basılabilirlik ve çalışabilirlik üzerindeki etkisi konusunda bilgilenmeleri hedeflenmiştir.

Çalışmanın gerçekleşmesinde yardımlarını esirgemeyen Kartonsan Karton Sanayi ve Ticaret A.Ş. Fabrika Müdürü Sayın Haluk İber başta olmak üzere tüm fabrika çalışanlarına ve Alkim Kağıt Sanayi A.Ş.'nin fabrika yöneticileri ve çalışanlarına, özellikle Vedat Erbil'e teşekkür ederim.

Çalışmam sırasında benden yardımlarını esirgemeyen tez danışmanlarım Prof. Dr. Emre Dölen ve Yrd. Doç. Dr. Öznur Özden'e, çevirilerde yardımcı olan Öğr. Gör. Dr. Leyla Şimşek'e, bugünlere gelmemde emeği olan tüm hocalarıma ve her zaman yanımda hissettiğim aileme teşekkür ederim.

Ocak, 2008 **Sinan SÖNMEZ**

İÇİNDEKİLER

SAYFA NO

ÖNSÖZ ..... **i**

İÇİNDEKİLER ..... **ii**

ÖZET ..... **vi**

ABSTRACT ..... **vii**

YENİLİK BEYANI ..... **viii**

KISALTMALAR ..... **ix**

ŞEKİL LİSTESİ ..... **x**

TABLO LİSTESİ ..... **xvi**

BÖLÜM I. GİRİŞ VE AMAÇ **1**

I.1. GİRİŞ **1**

BÖLÜM II. GENEL BİLGİLER **3**

II.1. KAĞIT **3**

II.2. KARTON **3**

II.3. KALİTELİ BİR KARTONUN SAHİP OLMASI GEREKEN ÖZELLİKLER **4**

II.3.1. Basılabilirlik **5**

II.3.2. İşlenebilirlik **6**

II.3.2.1. Kesim İşlemi **6**

II.3.2.2. Katlama Yeri Oluşumu (Piliyaj) **7**

II.3.2.3. Kabartma İşlemi (Gofraj) **11**

II.3.2.4. Yapıştırılabilirlik **12**

II.3.3. Sevk Edilebilirlik **13**

II.3.4. Çalışabilirlik **13**

BÖLÜM III. KARTON YÜZEYİNİN KAPLANMASI (KUŞELEME) **14**

III.1. BAZ KARTON **14**

III.1.1. Baz Kartonda Aranan Özellikler **16**

III.2. KAPLAMA İŞLEMİ **16**
III.2.1. Yüzey Tutkallama (Sizing) **16**
III.2.2. Kuşe **18**
III.2.2.1. Kuşeleme Karışımlarından Beklenen Özellikler **20**
III.2.2.2. Kuşelemede Çalışabilirliği Etkileyen Değişkenler **20**
III.2.2.3. Kuşe Karışımını Oluşturan Bileşenler **22**
BÖLÜM IV. KUŞE HAZIRLAMADA YAYGIN KULLANILAN PİGMENTLER **31**
IV.1. KAOLİN **31**
IV.2. KALSİYUM KARBONAT **35**
IV.3. TİTANYUM DİOKSİT **40**
IV.4. KULLANILAN DİĞER PİGMENTLER **42**
BÖLÜM V. KUŞELEMEDEN MEYDANA GELEN HATALAR .. **46**
V.1. KARARMA (KURŞUNLANMA) **46**
V.2. KAPLAMANIN YOLUNMASI **46**
V.3. LİF YOLUNMASI **46**
V.4. KURUMAMA PROBLEMİ **46**
V.5. FORMASYON BOZUKLUĞU **47**
V.6. SU DAMLASI OLAYI **47**
V.7. TOZLAŞMA **47**
V.8. DALGALANMA **47**
BÖLÜM VI. TEST ÇALIŞMALARI **48**
VI.1. ARAŞTIRMA YÖNTEMİ **48**
VI.2. KULLANILAN HAMMADDELER VE ÖZELLİKLERİ **49**
VI.2.1. Baz Kartonun Özellikleri **49**
VI.2.2. Kullanılan Pigmentlerin Özellikleri **50**
VI.2.3. Bağlayıcının Özellikleri **52**
VI.2.4. Yardımcı Maddelerin Özellikleri **53**
VI.3. KUŞE KARIŞIMININ HAZIRLANMA AŞAMALARI **54**
VI.3.1. Kaplama Formülasyonunun Hesaplanması **54**
VI.3.2. Kaplama Formülasyonunun Hazırlanması ve Uygulanması **57**

VI.4. KUŞELEME, PİLİYAJ YAPILABİLİRLİK VE BASILABİLİRLİK UYGULAMA ÇALIŞMALARI 61
VI.4.1. İkinci Kat Kuşe Karışım Formülasyonu ve Fiziksel Özellikleri **61**
VI.4.2. Üçüncü Kat Kuşe Karışım Formülasyonunun Tespitine Yönelik Test Çalışmaları ve Elde Edilen Veriler **62**
VI.4.2.1. Test 1 ..... **62**
VI.4.2.2. Test 2 ..... **88**
VI.4.2.3. Test 3 ..... **101**
BÖLÜM VII. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRMELER 115
BÖLÜM VIII. SON DEĞERLENDİRMELER VE ÖNERİLER .. 137
KAYNAKLAR 140
EKLER 145
Ek II-1 Yüzeyi Tutkallanmış Baz Karton **146**
Ek II-2 İki Kat Kuşe Karışımı Kaplanmış Baz Karton **147**
Ek II-3 İki Kat Kuşe Karışımı Kaplanmış Baz Kartonun Kalenderlenmiş Hali **148**
Ek VI-1 Formül 1- 50 Kısım Kaolin, 50 Kısım Kalsit İçeren Kuşe Karışımı ile Kuşelenmiş ve Kalenderlenmemiş Kartonun Test Baskısı **149**
Ek VI-2 Formül 2- 25 Kısım Kaolin, 75 Kısım Kalsit İçeren Kuşe Karışımı ile Kuşelenmiş ve Kalenderlenmemiş Kartonun Test Baskısı **150**
Ek VI-3 Formül 3- 75 Kısım Kaolin, 25 Kısım Kalsit İçeren Kuşe Karışımı ile Kuşelenmiş ve Kalenderlenmemiş Kartonun Test Baskısı **151**
Ek VI-4 Formül 4- 30 Kısım Kaolin, 65 Kısım Kalsit, 5 Kısım Titanyum Dioksit İçeren Kuşe Karışımı ile Kuşelenmiş ve Kalenderlenmemiş Kartonun Test Baskısı **152**
Ek VI-5 Formül 5- 30 Kısım Kaolin, 60 Kısım Kalsit, 10 Kısım Titanyum Dioksit İçeren Kuşe Karışımı ile Kuşelenmiş ve Kalenderlenmemiş Kartonun Test Baskısı **153**
Ek VI-6 Formül 1- 50 Kısım Kaolin, 50 Kısım Kalsit İçeren Kuşe Karışımı ile Kuşelenmiş ve Kalenderlenmiş Kartonun Test Baskısı **154**
Ek VI-7 Formül 2- 25 Kısım Kaolin, 75 Kısım Kalsit İçeren Kuşe Karışımı ile Kuşelenmiş ve Kalenderlenmiş Kartonun Test Baskısı **155**
Ek VI-8 Formül 3- 75 Kısım Kaolin, 25 Kısım Kalsit İçeren Kuşe Karışımı ile Kuşelenmiş ve Kalenderlenmiş Kartonun Test Baskısı **156**

Ek VI-9 Formül 4- 30 Kısım Kaolin, 65 Kısım Kalsit, 5 Kısım Titanyum Dioksit İçeren Kuşe Karışımı ile Kuşelenmiş ve Kalenderlenmiş Kartonun Test Baskısı..... **157**
Ek VI-10 Formül 5- 30 Kısım Kaolin, 60 Kısım Kalsit, 10 Kısım Titanyum Dioksit İçeren Kuşe Karışımı ile Kuşelenmiş ve Kalenderlenmiş Kartonun Test Baskısı..... **158**
Ek VI-11 Formül 1- % 100 Kaolin İçeren Kuşe Karışımı ile Kuşelenmiş Kartonun Test Baskısı..... **159**
Ek VI-12 Formül 2- 75 Kısım Kaolin, 25 Kısım Kalsit İçeren Kuşe Karışımı ile Kuşelenmiş Kartonun Test Baskısı..... **160**
Ek VI-13 Formül 3- 50 Kısım Kaolin, 50 Kısım Kalsit İçeren Kuşe Karışımı ile Kuşelenmiş Kartonun Test Baskısı..... **161**
Ek VI-14 Formül 4- 25 Kısım Kaolin, 75 Kısım Kalsit İçeren Kuşe Karışımı ile Kuşelenmiş Kartonun Test Baskısı..... **162**
Ek VI-15 Formül 5- % 100 Kısım Kalsit İçeren Kuşe Karışımı ile Kuşelenmiş Kartonun Test Baskısı..... **163**
Ek VI-16 Formül 6- A Firmasının Kuşelenmiş Kartonunun Test Baskısı **164**
Ek VI-17 Formül 7- B Firmasının Kuşelenmiş Kartonunun Test Baskısı **165**
Ek VI-18 TAPPI Standart Metotları..... **166**
ÖZGEÇMİŞ..... 220

ÖZET

KARTONUN YÜZEY ÖZELLİKLERİNİN DEĞİŞTİRİLEREK BASILABİLİRLİK NİTELİĞİNİN GELİŞTİRİLMESİ

Tüketici ihtiyaçları, maliyet ve çevresel faktörler göz önüne alındığında karton üretimi, farklı gereksinimleri karşılayacak gelişimlere ihtiyaç duyar. Kartonun optimum niteliklerde yüzey yapısına sahip olması basılabilirlik açısından önemlidir. Ayrıca karton, baskı ve baskı sonrası gerçekleştirilen işlemler için hem kopma, patlama ve yırtılmaya karşı dayanıklı olmalı, hem de yeterli sıvı emme, katlanma ve sertlik özelliklerini taşımalıdır. Karton yüzeyinin kuşelenmesi baskı kalitesinin arttırılmasında önemlidir.

Çalışmada, yüzeyi tutkallanmış baz karton üzerine uygulanan kuşe karışımının, kartonun yüzey özelliklerine, fiziksel dayanımına ve ofset baskıda basılabilirliğine etkisi belirlenerek, ideal bir yüzey için gerekli kuşe karışım formülasyonunun saptanması amaçlanmıştır.

Bu amaç doğrultusunda farklı kuşe karışım formülasyonları hazırlanarak, yüzeyi tutkallanmış baz karton üzerine iki kat uygulanmıştır. Kuruma sonrası kartonların kalenderleme işlemi gerçekleştirilmiştir. Kalenderlenen kuşelenmiş kartonların fiziksel testleri TAPPI standartlarından yararlanılarak yapılmıştır. Kuşe karışım formülasyonları hazırlanırken, bağlayıcının sadece oranı, pigmentlerin ise hem türleri hem de oranları değiştirilmiştir. Kullanılan diğer katkı maddelerinin türleri ve oranları sabit tutulmuştur.

Sonuç olarak, kalenderlenmiş kartonlarda elde edilen nokta kazanç değerlerinin kalenderlenmemiş kartonlara göre daha fazla olduğu saptanmıştır. Kuşe karışım formülasyonlarındaki bağlayıcı oranının artırılmasının, kartonların piliyaj yapılabilirliğini geliştirdiği belirlenmiştir. Ofset baskıda, değişik kuşe karışım formülasyonları uygulanmış kartonlara yapılan baskıların L, a, b değerleri tespit edilmiştir. Baskıların ölçülmesiyle elde edilen L, a, b ve dansite değerlerine göre basılabilirlik ve çalışabilirlik bakımından optimum kuşe karışım formülasyonu belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Karton, Kuşeleme, Basılabilirlik, Nokta kazancı, Piliyaj yapılabilirlik

Ocak, 2008 **Sinan SÖNMEZ**

ABSTRACT

IMPROVING THE PRINTABILITY OF PAPERBOARD BY CHANGING ITS SURFACE PROPERTIES

When the needs of consumer, cost and environmental factors are taken into consideration, the production of paperboard necessitates improvements that will meet different needs. Good surface properties are essential for optimum printability. In addition, the paperboard should be durable against breaking apart, bursting and tearing. It should have the qualities of absorption, folding and stiffness as needed during and after printing. Coating of paperboard surface is important for the improvement of printing quality.

The objective of this study is to compose a coating mixture that is needed for an ideal surface, by applying the coating mixture on sized base paperboard and, to determine its effects on the surface properties, physical endurance and offset printability of paperboard.

For this purpose, different formulations of coating mixtures were prepared and applied as two layers on sized base paperboard. In the preparation of the coating mixtures, the proportion of the binder and both the types and proportions of the pigments were varied. The types and proportions of other additive substances were kept constant. Following the application of the coating mixture, the paperboards were dried. After drying, the coated paperboards were calendered. The physical testing of the calendered paperboards was performed according to TAPPI standards.

The study has shown that the dot gain values of calendered paperboards are higher than those of uncalendered paperboards. Increasing the proportion of binder in the formulations of coating mixture improved the creasibility of paperboards. It has been observed that in offset printing, the L, a, b values of the prints applied on paperboards vary with the composition of the coating mixture. Optimum formulation of the coating mixture, in terms of printability and runnability, was achieved by measuring the L, a, b and density values of prints obtained.

Keywords: Paperboard, Pigment coating, Printability, Dot gain, Creasibility

January, 2008 **Sinan SÖNMEZ**

YENİLİK BEYANI

KARTONUN YÜZEY ÖZELLİKLERİNİN DEĞİŞTİRİLEREK BASILABİLİRLİK NİTELİĞİNİN GELİŞTİRİLMESİ

Karton, ambalaj sektörünün vazgeçilmez ham maddesidir. Matbaalarda yüksek teknolojiler kullanılarak baskısı gerçekleştirilen kartonların verebildikleri baskı kaliteleri, yüzey ve mürekkebin ilişkisine bağlı olarak incelenmeye çalışılmaktadır. Matbaacıların kartonun yüzey özelliklerini çok iyi bilmemesi ve bu konuda karton üreticileri tarafından yeterli derecede bilgilendirilmemeleri, matbaacıların karşılaştıkları problemlerin çözümünü, üretimlerinin içerisinde aramalarına sebep olmaktadır. Ayrıca kartonun fiziksel özellikleri, basılabilirliği ve işlenebilirliği konusunda standart değerlerin olmayışı, karton üreticilerinin ar-ge çalışmalarının yetersiz olması ve bugüne kadar lisansüstü bir çalışmanın oluşturulmamış olması, karton üreticisini tüketiciden gelen problemler karşısında çaresiz bırakmakta ve genellikle sorunlu kartonlar geri alınarak çözüm bulma yoluna gidilmektedir. Bu durum hem karton üreticisinin sektördeki yerini zedelerken hem de ülke ekonomisi açısından kayıplara neden olmaktadır.

Çalışmada;

Kalenderlemenin nokta kazanç değerleri üzerindeki etkisi tespit edilmiştir.

Kuşe karışımı içersinde tek tip pigment kullanılmasının basılabilirlik açısından uygun olmadığı tespit edilmiştir.

Bağlayıcı oranının, piliyaj yapılabilirlik açısından etkisi tespit edilmiştir.

Baz karton üzerine kaplanan kuşe karışımı içersindeki pigmentlerin partikül şekillerinin kartonun sertlik değeri üzerine etkisi tespit edilmiştir.

Ofset baskı sisteminde yapılan baskı sonucunda, farklı kuşeleme formülasyonuna sahip kartonların L,a,b ve dansite değerleri ölçülmüş ve basılabilirlik açısından uygunlukları tespit edilmiştir.

Farklı kuşe formülasyonlarına sahip kartonların yüzey fiziksel özelliklerinin L,a,b değeri üzerindeki etkisi ve basılabilirlik açısından optimum kuşe formülasyonu tespit edilmiştir.

Ocak, 2008 **Prof. Dr. Emre DÖLEN** **Sinan SÖNMEZ**

Yrd. Doç. Dr. Öznur ÖZDEN

KISALTMALAR

GCC : Öğütülmüş Kalsiyum Karbonat (Ground Calcium Carbonat)

PCC : Çöktürülmüş Kalsiyum Karbonat (Precipitated Calcium Carbonat)

TAPPI : Selüloz ve Kağıt Endüstrisi Teknik Kurulu (Technical Association of the Pulp and Paper Industry)

∆E : Delta E İki Renk Arasındaki Renk Farkını Belirten Birim

ISO : Uluslararası Standartlar Organizasyonu (International Standards Organization)

Nano : Herhangi Bir Ölçünün Milyarda Biri

$CaCO_3$: Kalsiyum Karbonat

NaOH : Sodyum Hidroksit

TiO_2 : Titanyum Dioksit

Al_2O_3 : Alüminyum Oksit

SiO_2 : Silisyum Dioksit

Şekiller

SAYFA NO

Şekil II.1 Kartonu Oluşturan Katmanlar **4**
Şekil II.2 Kesim ve Piliyaj Teorisi.....**6**
Şekil II.3 Kesim ve Piliyaj Teorisinde Lastik Şeritlerin Yerleştirilmesi **6**
Şekil II.4 Piliyaj Kesit Görüntüsü.....**8**
Şekil II.5 Piliyaj Alanlarındaki Gerilim Artışı **8**
Şekil II.6 Karton Piliyaj Yapılabilir Bölgeleri ve Olası Problemler.....**9**
Şekil II.7 Kabartma İşlemi (Gofraj) Uygulaması **11**
Şekil III.1 Baz Karton: 80 g/m^2 Mekanik Hamur.....**15**
Şekil III.2 Tek Kat Kuşelenmiş Karton: 10 g/m^2 Kuşe Ağırlığı **15**
Şekil III.3 Çift Kat Kuşelenmiş Karton / Kalenderlenmemiş: 22 g/m^2 Kuşe Ağırlığı....**15**
Şekil III.4 Çift Kat Kuşelenmiş Karton / Kalenderlenmiş: 22 g/m^2 Kuşe Ağırlığı ...**15**
Şekil III.5 Baz: 80 g/m^2 Mekanik Hamur **18**
Şekil III.6 Tek Kat Kuşelenmiş / Kalenderlenmemiş: 4 g/m^2 Kuşe Ağırlığı **18**
Şekil III.7 Tek Kat Kuşelenmiş / Kalenderlenmemiş: 7 g/m^2 Kuşe Ağırlığı **19**
Şekil III.8 Tek Kat Kuşelenmiş / Kalenderlenmemiş: 10 g/m^2 Kuşe Ağırlığı **19**
Şekil III.9 Çalışabilirliği Etkileyen Etmenler.....**22**
Şekil IV.1 Kaolin Partikül SEM Görüntüsü **32**
Şekil IV.2 Beyazlıkla Kuşe Ağırlığı Arasındaki Bağıntı **34**
Şekil IV.3 Öğütülmüş Kalsiyum Karbonat (GCC) SEM Görüntüsü **35**
Şekil IV.4 Çöktürülmüş Kalsiyum Karbonat (PCC) SEM Görüntüsü.....**35**
Şekil IV.5 Tebeşir (Chalk) SEM Mikroskobu Görüntüsü.....**36**
Şekil IV.6 Çökelmiş Karbonat (Kastin) SEM Görüntüsü **37**
Şekil IV.7 Çok İnce Karbonat (Marble) SEM Görüntüsü.....**37**
Şekil IV.8 (a) Dal Şeklinde Kütle Aragonit, (b) İçi Boş Prizma Şeklinde Kütl Aragonit, (c) Düzensiz Kalsit Kristallerinin SEM Görüntüleri.....**38**
Şekil IV.9 Beyaz Renkli Pigmentlerin Karşılaştırmalı Örtücülük Oranları **41**
Şekil IV.10 TiO_2 Partiküllerin Elektron Mikroskobu ile Çekilmiş Görüntüleri **41**
Şekil VI.1 Laboratuvar Tipi Kady Mill Karıştırıcı **57**
Şekil VI.2 Brookfield Viskozimetre.....**58**

Şekil VI.3 pH Metre **58**
Şekil VI.4 Laboratuvar Tipi K - Coater ve Kaplama Çubukları **59**
Şekil VI.5 Laboratuvar Tipi Kalender **60**
Şekil VI.6 Kalenderlenmemiş ve Kalenderlenmiş Kartonlarda Cobb İlişkisi **63**
Şekil VI.7 Kalenderlenmemiş ve Kalenderlenmiş Kartonlarda Parlaklık İlişkisi **64**
Şekil VI.8 Kalenderlenmemiş ve Kalenderlenmiş Kartonlarda Yüzey Düzgünlüğü İlişkisi .. **64**
Şekil VI.9 Kalenderlenmemiş ve Kalenderlenmiş Kartonlarda Beyazlık İlişkisi **65**
Şekil VI.10 Kalenderlenmemiş ve Kalenderlenmiş Kartonlarda Sarılık Testi **65**
Şekil VI.11 Kalenderlenmemiş ve Kalenderlenmiş Kartonlarda Görünür Beyazlık İlişkisi .. **66**
Şekil VI.12 Kalenderlenmemiş ve Kalenderlenmiş Kartonlarda Su Yoluna Dik Sertlik İlişkisi **67**
Şekil VI.13 Kalenderlenmemiş ve Kalenderlenmiş Kartonlarda Su Yoluna Paralel Sertlik İlişkisi **67**
Şekil VI.14 Formül 1 - Kalenderlenmemiş Kartonlarda Siyah Renk Nokta Kazancı Değerleri **69**
Şekil VI.15 Formül 1 - Kalenderlenmiş Kartonlarda Siyah Renk Nokta Kazancı Değerleri **69**
Şekil VI.16 Formül 1 - Kalenderlenmemiş Kartonların UGRA 82'den Ölçülen Siyah Renk Zemin Dansiteleri **70**
Şekil VI.17 Formül 1 - Kalenderlenmiş Kartonların UGRA 82'den Ölçülen Siyah Renk Zemin Dansiteleri **70**
Şekil VI.18 Formül 1 – Kalenderlenmemiş ve Kalenderlenmiş Kartonlara Yapılan Baskılardaki Nokta, Karton – Mürekkep Sınırı ve Yüzey Görüntüleri ... **71**
Şekil VI.19 Formül 2 - Kalenderlenmemiş Kartonlarda Siyah Renk Nokta Kazancı Değerleri **73**
Şekil VI.20 Formül 2 - Kalenderlenmiş Kartonlarda Siyah Renk Nokta Kazancı Değerleri **73**
Şekil VI.21 Formül 2 - Kalenderlenmemiş Kartonların UGRA 82'den Ölçülen Siyah Renk Zemin Dansiteleri **74**
Şekil VI.22 Formül 2 - Kalenderlenmiş Kartonların UGRA 82'den Ölçülen Siyah Renk Zemin Dansiteleri **74**
Şekil VI.23 Formül 2 – Kalenderlenmemiş ve Kalenderlenmiş Kartonlara Yapılan Baskılardaki Nokta, Karton – Mürekkep Sınırı ve Yüzey Görüntüleri **75**

Şekil VI.24 Formül 3 - Kalenderlenmemiş Kartonlarda Siyah Renk Nokta Kazancı Değerleri.....**77**
Şekil VI.25 Formül 3 - Kalenderlenmiş Kartonlarda Siyah Renk Nokta Kazancı Değerleri.....**77**
Şekil VI.26 Formül 3 - Kalenderlenmemiş Kartonların UGRA 82'den Ölçülen Siyah Renk Zemin Dansiteleri **78**
Şekil VI.27 Formül 3 - Kalenderlenmiş Kartonların UGRA 82'den Ölçülen Siyah Renk Zemin Dansiteleri **78**
Şekil VI.28 Formül 3 – Kalenderlenmemiş ve Kalenderlenmiş Kartonlara Yapılan Baskılardaki Nokta, Karton – Mürekkep Sınırı ve Yüzey Görüntüleri...**79**
Şekil VI.29 Formül 4 - Kalenderlenmemiş Kartonlarda Siyah Renk Nokta Kazancı Değerleri.....**81**
Şekil VI.30 Formül 4 - Kalenderlenmiş Kartonlarda Siyah Renk Nokta Kazancı Değerleri.....**81**
Şekil VI.31 Formül 4 - Kalenderlenmemiş Kartonların UGRA 82'den Ölçülen Siyah Renk Zemin Dansiteleri **82**
Şekil VI.32 Formül 4 - Kalenderlenmiş Kartonların UGRA 82'den Ölçülen Siyah Renk Zemin Dansiteleri **82**
Şekil VI.33 Formül 4 – Kalenderlenmemiş ve Kalenderlenmiş Kartonlara Yapılan Baskılardaki Nokta, Karton – Mürekkep Sınırı ve Yüzey Görüntüleri...**83**
Şekil VI.34 Formül 5 - Kalenderlenmemiş Kartonlarda Siyah Renk Nokta Kazancı Değerleri.....**85**
Şekil VI.35 Formül 5 - Kalenderlenmiş Kartonlarda Siyah Renk Nokta Kazancı Değerleri.....**85**
Şekil VI.36 Formül 5 - Kalenderlenmemiş Kartonların UGRA 82'den Ölçülen Siyah Renk Zemin Dansiteleri **86**
Şekil VI.37 Formül 5 - Kalenderlenmiş Kartonların UGRA 82'den Ölçülen Siyah Renk Zemin Dansiteleri **86**
Şekil VI.38 Formül 5 – Kalenderlenmemiş ve Kalenderlenmiş Kartonlara Yapılan Baskılardaki Nokta, Karton – Mürekkep Sınırı ve Yüzey Görüntüleri...**87**
Şekil VI.39 Sabit Pigment ve Farklı Bağlayıcı Oranlarıyla Kuşelenmiş Kartonlarda Cobb İlişkisi **89**
Şekil VI.40 Sabit Pigment ve Farklı Bağlayıcı Oranlarıyla Kuşelenmiş Kartonlarda Parlaklık İlişkisi.....**90**

Şekil VI.41 Sabit Pigment ve Farklı Bağlayıcı Oranlarıyla Kuşelenmiş Kartonlarda Yüzey Düzgünlüğü İlişkisi **90**
Şekil VI.42 Sabit Pigment ve Farklı Bağlayıcı Oranlarıyla Kuşelenmiş Kartonlarda Beyazlık İlişkisi **91**
Şekil VI.43 Sabit Pigment ve Farklı Bağlayıcı Oranlarıyla Kuşelenmiş Kartonlarda Sarılık İlişkisi **91**
Şekil VI.44 Sabit Pigment ve Farklı Bağlayıcı Oranlarıyla Kuşelenmiş Kartonlarda Görünür Beyazlık İlişkisi **92**
Şekil VI.45 Sabit Pigment ve Farklı Bağlayıcı Oranlarıyla Kuşelenmiş Kartonlarda Su Yoluna Dik Sertlik İlişkisi **93**
Şekil VI.46 Sabit Pigment ve Farklı Bağlayıcı Oranlarıyla Kuşelenmiş Kartonlarda Su Yoluna Paralel Sertlik İlişkisi **93**
Şekil VI.47 Dennison Mum Testi Yapılmış Kuşelenmiş Kartonun Yüzey Görüntüsü ... **94**
Şekil VI.48 Sabit Pigment ve Farklı Bağlayıcı Oranlarıyla Kuşelenmiş Kartonlarda IGT Test Baskı Görüntüleri **95**
Şekil VI.49 Sabit Pigment ve Farklı Bağlayıcı Oranlarıyla Kuşelenmiş Kartonlarda Su Yoluna Dik Piliyaj İlişkisi **97**
Şekil VI.50 Sabit Pigment ve Farklı Bağlayıcı Oranlarıyla Kuşelenmiş Kartonlarda Su Yoluna Paralel Piliyaj İlişkisi **98**
Şekil VI.51 Sabit Pigment ve Farklı Bağlayıcı Oranlarıyla Kuşelenmiş Kartonlardaki Piliyaj İşleminden Sonra Meydana Gelen Çatlamaların Görüntüleri **99**
Şekil VI.52 Sabit Bağlayıcı ve Farklı Pigment Oranlarıyla Kuşelenmiş Kartonlarda Cobb İlişkisi **102**
Şekil VI.53 Sabit Bağlayıcı ve Farklı Pigment Oranlarıyla Kuşelenmiş Kartonlarda Parlaklık İlişkisi **102**
Şekil VI.54 Sabit Bağlayıcı ve Farklı Pigment Oranlarıyla Kuşelenmiş Kartonlarda Yüzey Düzgünlüğü İlişkisi **103**
Şekil VI.55 Sabit Bağlayıcı ve Farklı Pigment Oranlarıyla Kuşelenmiş Kartonlarda Beyazlık İlişkisi **103**
Şekil VI.56 Sabit Bağlayıcı ve Farklı Pigment Oranlarıyla Kuşelenmiş Kartonlarda Sarılık İlişkisi **104**
Şekil VI.57 Sabit Bağlayıcı ve Farklı Pigment Oranlarıyla Kuşelenmiş Kartonlarda Görünür Beyazlık İlişkisi **104**

Şekil VI.58 Sabit Bağlayıcı ve Farklı Pigment Oranlarıyla Kuşelenmiş Kartonlarda Su Yoluna Dik Sertlik İlişkisi **105**
Şekil VI.59 Sabit Bağlayıcı ve Farklı Pigment Oranlarıyla Kuşelenmiş Kartonlarda Su Yoluna Paralel Sertlik İlişkisi **105**
Şekil VI.60 Sabit Bağlayıcı ve Farklı Pigment Oranlarıyla Kuşelenmiş Kartonlara Baskısı Yapılan Refleks Mavi Rengin İlk Ölçüm Zemin Dansite İlişkisi **106**
Şekil VI.61 Sabit Bağlayıcı ve Farklı Pigment Oranlarıyla Kuşelenmiş Kartonlara Baskısı Yapılan Refleks Mavi Rengin 24 Saat Sonraki Zemin Dansite İlişkisi **106**
Şekil VI.62 Sabit Bağlayıcı ve Farklı Pigment Oranlarıyla Kuşelenmiş Kartonlara Baskısı Yapılan Bayrak Kırmızısı Rengin İlk Ölçüm Zemin Dansite İlişkisi **107**
Şekil VI.63 Sabit Bağlayıcı ve Farklı Pigment Oranlarıyla Kuşelenmiş Kartonlara Baskısı Yapılan Bayrak Kırmızısı Rengin 24 Saat Sonraki Zemin Dansite İlişkisi **107**
Şekil VI.64 Sabit Bağlayıcı ve Farklı Pigment Oranlarıyla Kuşelenmiş Kartonlara Baskısı Yapılan Siyah Rengin İlk Ölçüm Zemin Dansite İlişkisi **108**
Şekil VI.65 Sabit Bağlayıcı ve Farklı Pigment Oranlarıyla Kuşelenmiş Kartonlara Baskısı Yapılan Siyah Rengin 24 Saat Sonraki Zemin Dansite İlişkisi **108**
Şekil VII.1 Kalenderlenmemiş ve Kalenderlenmiş Kartonlarda Yüzey Düzgünlüğü İlişkisi **120**
Şekil VII.2 Sabit Pigment ve Farklı Bağlayıcı Oranlarıyla Kuşelenmiş Kartonlarda Yüzey Düzgünlüğü İlişkisi **121**
Şekil VII.3 Sabit Bağlayıcı ve Farklı Pigment Oranlarıyla Kuşelenmiş Kartonlarda Yüzey Düzgünlüğü İlişkisi **122**
Şekil VII.4 Sabit Bağlayıcı ve Farklı Pigment Oranlarıyla Kuşelenmiş Kartonlarda Parlaklık İlişkisi **123**
Şekil VII.5 Sabit Pigment ve Farklı Bağlayıcı Oranlarıyla Kuşelenmiş Kartonlarda Cobb İlişkisi **126**
Şekil VII.6 Sabit Bağlayıcı ve Farklı Pigment Oranlarıyla Kuşelenmiş Kartonlarda Su Yoluna Dik Sertlik İlişkisi **128**

Şekil VII.7 Sabit Bağlayıcı ve Farklı Pigment Oranlarıyla Kuşelenmiş Kartonlarda Su Yoluna Paralel Sertlik İlişkisi **128**
Şekil VII.8 Sabit Bağlayıcı ve Farklı Pigment Oranlarıyla Kuşelenmiş Kartonlara Baskısı Yapılan Bayrak Kırmızısı Rengin İlk Ölçüm Zemin Dansite İlişkisi **136**
Şekil Ek.1 Viskozimetrenin Şematik Diyagramı **167**
Şekil Ek.2 Su Soğurma Cihazı **179**
Şekil Ek.3 Boyutların d Cinsinden Verildiği, Test Alanının Merkeziyle Alıcı Pencere Arasındaki Mesafeyi Anlatan Parlaklık Ölçerin Şematik Çizimi **191**
Şekil Ek.4 L, a, b Renk Evreninin Renklerle İlişkisi **213**

Tablolar

SAYFA NO

Tablo IV.1 Kaolinin Parçacık Boyunun Beyazlık Üzerindeki Etkisi **33**

Tablo IV.2 TiO_2 Pigmentlerinin DIN 55912 ve ISO 591 Göre Sınıflandırılması **41**

Tablo VI.1 Baz Kartonu Oluşturan Katmanların Ağırlıkları **49**

Tablo VI.2 Yüzeyi Tutkallanmış Baz Kartonun Özellikleri **50**

Tablo VI.3 İkinci Kat Kuşeleme İşleminde Kullanılan Kaolinin Özellikleri **50**

Tablo VI.4 İkinci Kat Kuşeleme İşleminde Kullanılan Kaolinin Özellikleri **50**

Tablo VI.5 Üçüncü Kat Kuşeleme İşleminde Kullanılan Kaolin Özellikleri **51**

Tablo VI.6 İkinci Kat Kuşeleme İşleminde Kullanılan Kalsiyum Karbonatın Özellikleri **51**

Tablo VI.7 Üçüncü Kat Kuşeleme İşleminde Kullanılan Kalsiyum Karbonatın Özellikleri **51**

Tablo VI.8 İkinci Kat Kuşeleme İşleminde Kullanılan TiO_2 Özellikleri **52**

Tablo VI.9 Kullanılan Bağlayıcının (Lateksin) Özellikleri **52**

Tablo VI.10 Kullanılan Eş Bağlayıcının Özellikleri **52**

Tablo VI.11 Kullanılan Optik Beyazlatıcının Özellikleri **53**

Tablo VI.12 Kullanılan Yağlayıcının (Lubrikantın) Özellikleri **53**

Tablo VI.13 Kullanılan Köpük Önleyicinin (Etingal) Özellikleri **53**

Tablo VI.14 Kuşe Karışım Formülasyonunu Oluşturan Bileşenler ve Oranları **55**

Tablo VI.15 İkinci Kat Kuşe Karışımında Kullanılan Bileşenler ve Oranları **61**

Tablo VI.16 İkinci Kat Kuşe Kaplanmış Kartonların Fiziksel Test Verileri **61**

Tablo VI.17 Test 1'de Kullanılan Bileşenler ve Oranları **62**

Tablo VI.18 Kalenderlenmemiş Kartonların Fiziksel Test Verileri **62**

Tablo VI.19 Kalenderlenmiş Kartonların Fiziksel Test Verileri **63**

Tablo VI.20 Formül 1 - Kalenderlenmemiş ve Kalenderlenmiş Kartonların Siyah Renk Nokta Kazancı Değerleri **68**

Tablo VI.21 Formül 1 - Kalenderlenmemiş Kartonların UGRA 82'den Ölçülen Siyah Renk Nokta Kazancı Değerleri **70**

Tablo VI.22 Formül 1 - Kalenderlenmiş Kartonların UGRA 82'den Ölçülen Siyah Renk Nokta Kazancı Değerleri **70**

Tablo VI.23 Formül 2 - Kalenderlenmemiş ve Kalenderlenmiş Kartonların Siyah Renk Nokta Kazancı Değerleri **72**

Tablo VI.24 Formül 1 - Kalenderlenmemiş Kartonların UGRA 82'den Ölçülen Siyah Renk Nokta Kazancı Değerleri **74**
Tablo VI.25 Formül 2 - Kalenderlenmiş Kartonların UGRA 82'den Ölçülen Siyah Renk Nokta Kazancı Değerleri **74**
Tablo VI.26 Formül 3 - Kalenderlenmemiş ve Kalenderlenmiş Kartonların Siyah Renk Nokta Kazancı Değerleri **76**
Tablo VI.27 Formül 3 - Kalenderlenmemiş Kartonların UGRA 82'den Ölçülen Siyah Renk Nokta Kazancı Değerleri **78**
Tablo VI.28 Formül 3 - Kalenderlenmiş Kartonların UGRA 82'den Ölçülen Siyah Renk Nokta Kazancı Değerleri **78**
Tablo VI.29 Formül 4 - Kalenderlenmemiş ve Kalenderlenmiş Kartonları Siyah Renk Nokta Kazancı Değerleri **80**
Tablo VI.30 Formül 4 - Kalenderlenmemiş Kartonların UGRA 82'den Ölçülen Siyah Renk Nokta Kazancı Değerleri **82**
Tablo VI.31 Formül 4 - Kalenderlenmiş Kartonların UGRA 82'den Ölçülen Siyah Renk Nokta Kazancı Değerleri **82**
Tablo VI.32 Formül 5 - Kalenderlenmemiş ve Kalenderlenmiş Kartonların Siyah Renk Nokta Kazancı Değerleri **84**
Tablo VI.33 Formül 5 - Kalenderlenmemiş Kartonların UGRA 82'den Ölçülen Siyah Renk Nokta Kazancı Değerleri **86**
Tablo VI.34 Formül 5 - Kalenderlenmiş Kartonların UGRA 82'den Ölçülen Siyah Renk Nokta Kazancı Değerleri **86**
Tablo VI.35 Test 2'de Kullanılan Bileşenler ve Oranları **88**
Tablo VI.36 Sabit Pigment ve Farklı Bağlayıcı Oranlarıyla Kuşelenmiş Kartonlarda Fiziksel Test Verileri **89**
Tablo VI.37 Sabit Pigment ve Farklı Bağlayıcı Oranlarıyla Kuşelenmiş Kartonlarda Su Yoluna Dik Piliyaj Değerleri **97**
Tablo VI.38 Sabit Pigment ve Farklı Bağlayıcı Oranlarıyla Kuşelenmiş Kartonlarda Su Yoluna Paralel Piliyaj Değerleri **98**
Tablo VI.39 Test 3'de Kullanılan Bileşenler ve Oranları **101**
Tablo VI.40 Sabit Bağlayıcı ve Farklı Pigment Oranlarıyla Kuşelenmiş Kartonlarda Fiziksel Test Verileri **101**
Tablo VI.41 Sabit Bağlayıcı ve Farklı Pigment Oranlarıyla Kuşelenmiş Kartonlara Refleks Mavi Mürekkeple Yapılan Baskıların Lab ve ΔE Farkları **109**

Tablo VI.42 Sabit Bağlayıcı ve Farklı Pigment Oranlarıyla Kuşelenmiş Kartonlara Bayrak Kırmızısı Mürekkeple Yapılan Baskıların Lab ve ΔE Farkları .. **111**
Tablo VI.43 Sabit Bağlayıcı ve Farklı Pigment Oranlarıyla Kuşelenmiş Kartonlara Siyah Mürekkeple Yapılan Baskıların Lab ve ΔE Farkları **113**
Tablo VII.1 Sabit Pigment ve Farklı Bağlayıcı Oranlarıyla Kuşelenmiş Kartonların Beyazlık ve Sarılık Değerleri **117**
Tablo VII.2 Sabit Bağlayıcı ve Farklı Pigment Oranlarıyla Kuşelenmiş Kartonlara Baskısı Yapılan Bayrak Kırmızısı Rengin İlk Ölçüm Lab Değerlerinin, Kuşelenmiş Kartonun Baskıdan Önce Ölçülen Parlaklık, Beyazlık ve Görünür Beyazlık Değerleri ile Karşılaştırılması **131**
Tablo VII.3 Sabit Bağlayıcı ve Farklı Pigment Oranlarıyla Kuşelenmiş Kartonlara Siyah Mürekkeple Yapılan Baskılardan, F2 Formülasyonun Lab Değeri Sabit Alınıp, Diğer Formülasyonların ΔE Farklarının Hesaplanmasından Elde Edilen Değerler **132**
Tablo VII.4 Sabit Bağlayıcı ve Farklı Pigment Oranlarıyla Kuşelenmiş Kartonlara Refleks Mavi Mürekkeple Yapılan Baskılardan, F3 Formülasyonun Lab Değeri Sabit Alınıp, Diğer Formülasyonların ΔE Farklarının Hesaplanmasından Elde Edilen Değerler **133**
Tablo VII.5 Sabit Bağlayıcı ve Farklı Pigment Oranlarıyla Kuşelenmiş Kartonlara Refleks Mavi Mürekkeple Yapılan Baskılardan, F1 ve F5 Formülasyonlarından Birinin Lab Değerleri Sabit Alınıp, Diğer Formülasyonların ΔE Farklarının Hesaplanmasından Elde Edilen Değerler **134**
Tablo VII.6 Sabit Bağlayıcı ve Farklı Pigment Oranlarıyla Kuşelenmiş Kartonlara Refleks Mavi, Bayrak Kırmızı ve Siyah Mürekkeple Yapılan Baskılardan, F3 Formülasyonun Lab Değeri Sabit Alınıp, Diğer Formülasyonların ΔE Farklarının Hesaplanmasından Elde Edilen Değerlerin Karşılaştırılması **135**
Tablo Ek.1 Dönüşüm Faktörleri **176**
Tablo Ek.2 Bobin Ağırlıklarının Dönüşüm Faktörleri **177**
Tablo Ek.3 10 nm Aralıklarla CIE E_aY Ağırlık Fonksiyonu **196**
Tablo Ek.4 Örnekler Üzerinde Ortalama Görüntü Enerji Dağılımı **215**
Tablo Ek.5 CIE Aydınlatma C İçin Üçlü Tepki Fonksiyonu **216**

BÖLÜM I

GİRİŞ VE AMAÇ

I.1. GİRİŞ

Karton, geri dönüşümlü ve ofset baskı için uygun olması nedeniyle ambalaj sektörünün kullandığı vazgeçilmez bir malzemedir. Karton ambalajın işlevlerini sıralamak gerekirse; ürünü dış etkenlerden korumak, ürünün taşınmasını sağlamak ve ürüne albeni katarak tüketici tarafından talep edilmesini sağlamaktır. Karton ambalajın kalitesi karton üzerine baskısı yapılan tasarımın görsel özellikleri ve bunun karton yüzeyine aktarılması aşamasındaki baskı sürecinin işlem basamaklarının kalitesine doğrudan bağlıdır. Ayrıca baskı sonrası aşamalar olan laklama, selofonlama, kesme, yapıştırma gibi işlemler de diğer önemli unsurlardır. Eğer kartonun fiziksel ve kimyasal özellikleri kötü ise matbaacının bunları iyileştirmesi söz konusu değildir. Görsel kalitenin yani kaliteli baskının birincil şartı karton yüzeyinin homojen bir düzgünlük ve beyazlığa sahip olmasıdır. İdeal baskı yüzeyi elde edilmesi için ise ideal bir kuşeleme işlemine gereksinim duyulmaktadır. Baskı anında mürekkep kuşe katmanına temas ettiğinden bu yüzeyin basılabilirlik özelliklerinin optimum niteliklere sahip olması gerekmektedir. Ayrıca kartonun baskı sonrası işlemler için de kopma, patlama, yırtılma, sıvı emme, katlanma, sertlik gibi mukavemet niteliklerinin iyi olması gerekmektedir.

Baskı kartonları en az iki katmandan oluşmaktadır. En hafif olan 150 g/m^2'lik karton bile tek aşamada üretilememektedir. Karton ambalajda kullanılan kuşelenmiş kartonların çoğunun taşıyıcı katmanları genellikle birkaç katmandan oluşmaktadır. Kartonun üretiminde geri dönüştürülmüş atık kağıt kullanılarak üst üste preslenen bu katmanların birbirleriyle uyumu önemlidir. Ancak, en üstteki taşıyıcı katman ile ilk kuşe katmanının ve üst kuşe katmanlarının kendilerinin birbirlerine uyumu ve birbirlerini kabulü kartonun fiziksel basılabilirlik özellikleri üzerinde etkilidir.

Kuşelenmiş karton yüzeyine ofset baskı yaparken yaşanan baskı problemlerinin hemen hepsi baskı kauçuğu üzerinden mürekkebin nakledildiği kuşe katmanında yani kuşe-mürekkep ara yüzeyinde meydana gelmektedir. Bu ara yüzey hem karton

üreticisinin hemide matbaacının ortak konusudur. Ancak bugüne değin ortak bir araştırma yapılmamıştır.

Karton üreticileri sürekli optimum kuşeleme formülasyonları aramaktadırlar. Çünkü taşıyıcı katmanlar ile bunların üzerine yapılan baskının birbirlerine tam uyumlu olduğu ve sürekliliğini koruduğu bir optimum bileşim tespit edilememiştir.

Bu çalışmada kuşe karışımını oluşturan pigmentler incelenerek yeni formülasyonlar üretilmiştir. Oluşturulan formülasyonlar, kartonun fiziksel dayanımı, baskı kalitesi, piliyaj yapılabilirlik ve bunların birbirlerine uyumu açısından incelenmiştir. Elde edilen veriler değerlendirilerek ofset baskı yapılan, karton ambalajlara en uygun baskı yüzeyini verecek kuşe formülasyonu elde edilmeye çalışılmıştır.

BÖLÜM II

GENEL BİLGİLER

II.1. KAĞIT

Bitkisel liflerin özel aletlerde dövülmesi sonucu liflerin keçeleşmesi, saçaklanması, su emerek şişmesi ve mekanik etkiler sonucu kesilmesinden sonra süzgeç üzerinde oluşturulan safihanın daha sonra kurutulmasıyla hidrojen bağlarının oluşumu sonucu belirli bir sağlamlık kazanan düzgün safihadır [1].

Selülozik malzemenin sıvı ya da hamur haline getirildikten sonra tel bir elek üzerinde keçeleştirilmesi ya da hasırlaştırılmasıyla elde edilen tabakadır [2].

Kağıt genel olarak 10-150 g/m^2 arasında olan, bitkisel liflerden meydana gelen düz yüzeyli bir malzemedir.

II.2. KARTON

Karton, bitkisel liflerden mekanik ya da kimyasal yollarla veya atık kartonlardan elde edilen hamurlardan üretilen sert, dayanıklı ve kalın kâğıt malzemedir [3].

Karton çok katlandırılmış kağıt olarak da nitelendirilebilir. Kağıt ile karton arasındaki en belirgin fiziksel fark gramajı yani m^2 ağırlığıdır. 150 g/m^2 altı kağıt, 150 – 400 g/m^2 karton ve 400 - 1200 g/m^2 mukavva olarak adlandırılır.

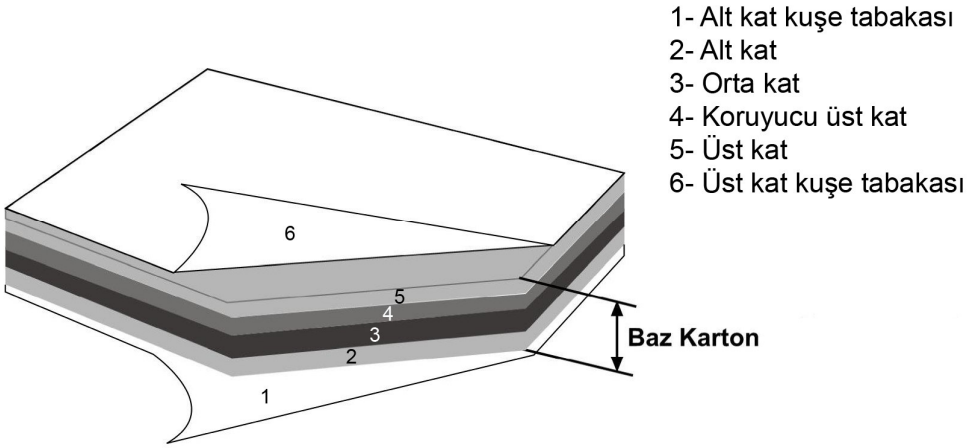
Değişik amaçlar için üretilmiş farklı özelliklerde kartonlar mevcuttur. Ambalaj sektöründe yaygın olarak kullanılan yüzey işlemi yapılmamış kartonlar dört kattan oluşurlar.

1. **Alt Kat:** Sağlam, fakat daha kötü görünüşlü olup kutunun iç kısmını oluşturur. Temiz geri dönüşümlü kağıt hamuru harmanları kullanılır. Görüntünün düzgün olması hacim kazanması ve mukavemetin yüksek olması açısından oluklu kraft hamuru ve gazete kağıdı geri dönüşüm hamuru kullanılır. Bazı işlerde üst katla aynı özellikte olması istenebilir.

2. **Orta Kat:** Bu katmanda oluklu, kraft, III. hamur ve gazete kağıdı geri dönüşümleri sınıflandırma yapılmaksızın kullanılır. Bu kat kartona hacimlilik kazandıran kısımdır.

3. **Koruyucu Üst Kat:** Orta kattan gelen gri rengi engellemek, üst katın beyazlığını azaltmamak için bu katta temizlenmiş atık I. hamur kağıt kullanılır.

4. **Üst Kat:** Sağlam ve güzel görünüşlü olup kutunun dış kısmını oluşturan bu kat, kısa ve uzun lifleri içeren %100 selüloz kullanılarak üretilmektedir [4].



Şekil II.1 Kartonu Oluşturan Katmanlar

Oluşan bu kartonun basılabilirlik özelliklerinin geliştirilmesi, üzerine uygulanacak kaplama işlemleri ile sağlanır.

II.3. KALİTELİ BİR KARTONUN SAHİP OLMASI GEREKEN ÖZELLİKLER

İdeal bir kartonda olması istenen özellikler 4 başlık altında toplanabilir.

1. Basılabilirlik
2. İşlenebilirlik
    a) Kesim işlemi
    b) Katlama yeri oluşumu (Piliyaj)
    c) Kabartma işlemi (Gofraj)
    d) Yapıştırılabilirlik
3. Sevk edilebilirlik
4. Çalışabilirlik

II.3.1. Basılabilirlik

Basılabilirlik veya bir yüzeyin basım kalitesi, o yüzeyin sahip olduğu özelliklerin belirli bir işlem sayesinde, yüksek kalitedeki basımlar ile ilgili üretimin düzeyini yükseltmek yoluyla, ulaştıkları dereceyi ifade eder. Bir basım makinasının üzerinde bulunan kartonun baskı esnasında hiç işlem güçlükleri olmadan birbirini takibinin uygunluğu, baskının basılabilirlik derecesini belirler [5].

Kartonun basılabilirliği hem başarılı bir baskı olayı hem de yüksek kalitede basılmış ürünler anlamına gelmektedir. Kartonun basılabilirliği arzu edilen kalite seviyesinde başarı sağlayan kartonla ilgili faktörler bütünüdür. Kartonda istenen derecede süreklilik sağlanmazsa iyi baskı kalitesi elde edilemez. Karton özellikleri basılabilirliği etkiler ama basılabilirlilik özelliklerinin kendisi değildir. Basılabilirlik şunlara bağlıdır:

- Karton ve baskı mürekkebi
- Karton ve baskı makinesi
- Denetleme ve ölçüm için kartonun bakıldığı ışık ve baskı

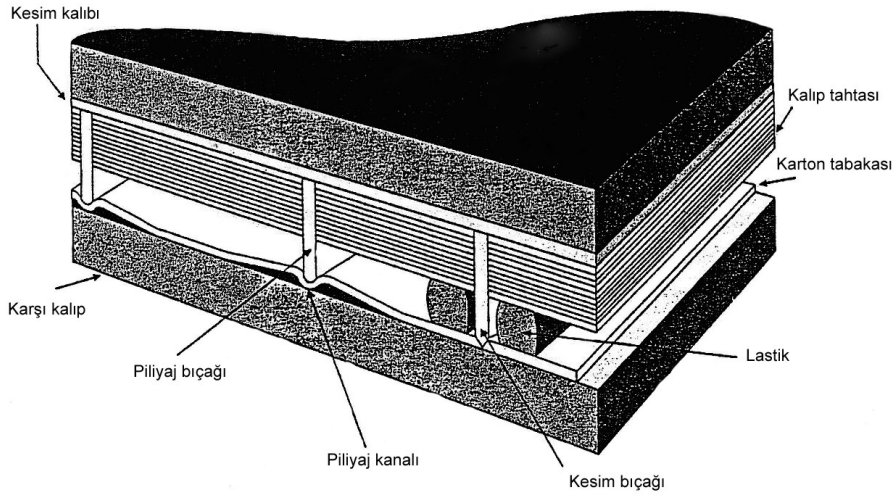
Karton özelliklerinin kartonun basılabilirliğini göstermemesinin nedeni birçok mekanizmanın bu etkileşimi sürdürmesidir [6].

İyi bir baskı yüksek baskı parlaklığı, geniş ton aralığı, küçük baskı alanlarında düşük yağ emişi, tanımlanmış en yüksek yüzey dansitesi sağlanması ile elde edilir. Bunların yanı sıra hava geçirgenliği, iyi yüzey düzgünlüğü, beyazlık ve opaklığı da sağlamalıdır. Yüzey düzgünlüğü baskı nokta kaybını istenen değerlerde tutabilecek değerde olmalıdır.

İdeal baskı hem makina hem de iyi karton formasyonuna bağlıdır. Kartonun her iki yüzü eşit basılabilirlik özelliğine sahip olabilir. Bu liflerin kalitesi ve dolguların z – yönünde dağılımına bağlıdır.

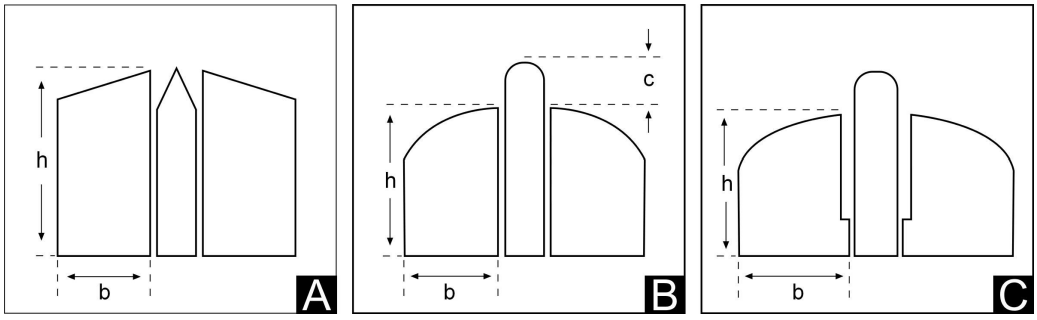
II.3.2. İşlenebilirlik

II.3.2.1. Kesim İşlemi



Şekil II.2 Kesim ve Piliyaj Teorisi

Kesim işlemindeki ayarlar bıçaklar, lastikler ve çentiklere bağlıdır. Kesim bıçakları genellikle çeşitlilik göstermez. Bıçak tipi yalnız özel siparişlerde değişir. Normal kesimlerde ilave olarak delikli kesimler olabilir. Siparişler nedeniyle işlem sırasındaki tabakalar belirli bir pozisyonda tutulur. Kesme bıçaklarının etrafında lastik şeritler vardır. Lastiklerin sertliği ve şekli değişebilir. Doğru yerde doğru lastik şerit kullanılmalıdır. Sert lastik şeritler kartonu daha iyi tutar fakat karton üzerinde de iz bırakır. Bunun yanında geliştirilmiş iyi kaliteli kesimde lastik şeritler yeni tabaka geldiği zaman kesim yapılan tabakayı çıkarır. Aşağıdaki şekillerde kesim kalıplarına çeşitli sertlikteki (shore) lastik şeritlerin yerleştirilmesi görülmektedir. (Şekil II.3)



h= lastik şeridin yüksekliği, b= lastik şeridin genişliği, c= piliyaj bıçağının lastik şerite mesafesi
A (60 shore), B (50 shore), C (50 shore)

Şekil II.3 Kesim ve Piliyaj Teorisinde Lastik Şeritlerin Yerleştirilmesi [7]

Kesim kalıpları üzerindeki çentikler, kesimi yapılmış ve piliyaj oluşturulmuş olan tabakayı tezgahtan çekerken değiştirirler. Çentikler, plakaları bir arada tutmak için yeteri kadar güçlü olmalı fakat görünecek kadar geniş olmamalıdır. Çentiklerin sayısı ve tipi kesim makinasına ve kartona bağlıdır.

İyi bir kesim ve optimum çentik için kartondan istenen özellikler şunlardır:

- Yırtılma ve uzama direnci
- Rutubet miktarı
- Boyutsal kararlılık
- Sertlik

Yırtılma ve uzama özellikleri karton tipleri arasında farklılık gösterir, bu nedenle çentiklerin sayısı ve büyüklüğü de farklı olacaktır. Kartonun su yolunda ve tersi yöndeki çentik sayısı da farklıdır.

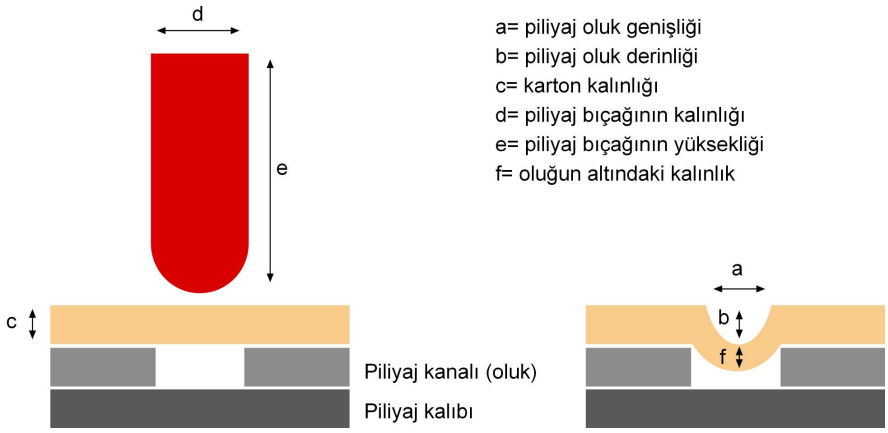
Nem (rutubet) miktarı hem işlenebilirliği hem de kaliteyi etkiler. Aşırı kuru karton, kırılgan olup tozlanmaya neden olabilir.

Boyutsal kararlılık iş kademeleri arasında tam (net) ölçüyü sağlamaya yardımcı olur. Kuşelenmiş kartonlar farklılığa neden olur ve daha sert olanları kesme bıçaklarını daha kolay köreltir.

Eğer kesme bıçakları keskin ve düzgün bir şekilde tezgah ile temas ediyorsa kesim istenildiği şekilde gerçekleşir. Kesim esnasında karton tabakaları hareket ederse problem yaratabilir. Bu olaya yanlış lastik tipi kullanılması durumunda sık rastlanır. Kartonun arka kısmının pul pul ayrılmasına ve erken yırtılmasına neden olur. Bu kesik kısmın hemen yanında yırtık bir alan gözlenebilir. Metal plakaya bıçağın çok şiddetli bir şekilde bastırılması halinde bıçak zarar görür, bıçak eskir ve körlenerek tozlanmaya ve tüylü kenar oluşumuna neden olur.

II.3.2.2. Katlama Yeri Oluşumu (Piliyaj)

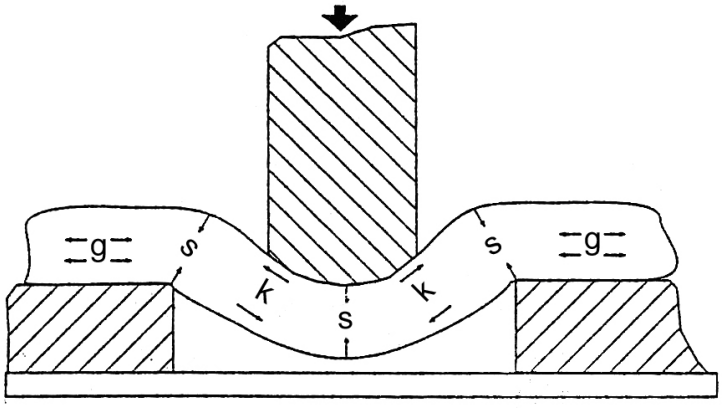
Piliyaj yapılabilirlik, kartonun işlenebilirliğini etkileyen bir özelliktir. Esas olarak karton yüzey mukavemetinden etkilenen bu özellik, aynı zamanda hem kartonun aynı tabakasının farklı konumlarındaki, hem de ard arda gelen karton tabakalarının kalınlık farklılıklarından etkilenir [4].



Şekil II.4 Piliyaj Kesit Görüntüsü

Şekil II.4'de görüldüğü gibi piliyaj, kartonun bir bıçak ile oluğa bastırıldığı zaman oluşur. Bu işlem kartonda bir plastik deformasyon oluşturur ve kolayca çatlak oluşmaksızın katlanmasını sağlar. Piliyajın katlanması sırasında karton ince tabakalara ayrılır böylece şişkinlik yapması önlenir.

Bıçak altındaki oluğa doğru kartonun eğilmesi ve bastırılması sırasında oluşan kuvvet nedeniyle katlanma yerinde kompleks bir baskı durumu oluşur. (Şekil II.5)



Şekil II.5 Piliyaj Alanlarındaki Gerilim Artışı

Katlanma yeri piliyajın fonksiyonel olması için özellikle önemlidir. Fakat aynı zamanda da estetik olarak doğru olmalıdır.

Katlanma yerinin özelliklerini etkileyen faktörler şunlardır:

- Katlanma yerinin çizgisi (izi)
- Kartonun özellikleri
- Normalden sapmalar
- Ön işlem

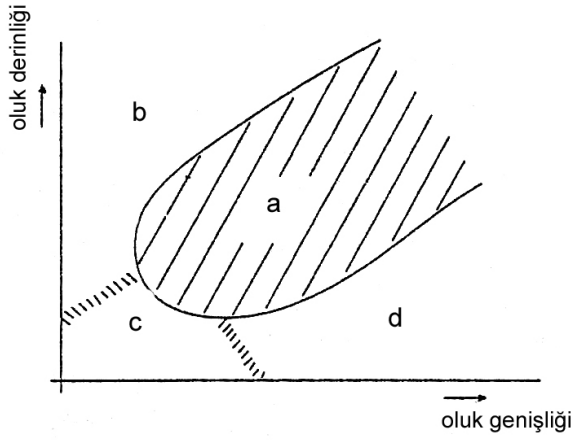
Piliyaj oluşturmada kesime göre katlanma yeri çizgisinin ayarlanması için çok daha fazla seçenek vardır. İyi bir piliyaj yeteri kadar derin ve uygun katlanmayı sağlamak için dar olmalıdır. Ayarlama için ana faktör, kartonun kalınlığıdır. Kartonun çatlama eğilimi bir kısıtlama nedeni olur. Kutunun tipide etkileyen bir diğer faktördür.

Piliyaj oluşturma aletlerindeki değişkenler şunlardır:

- Katlama yeri çizgisinin derinliği
- Katlama yeri çizgisinin genişliği
- Piliyaj bıçağının genişliği
- Çizgiye bıçağın nüfuz derinliğidir.

Bu değişkenlerin yanı sıra diğer faktörlerde etki ederler. Üreticilere bağlı olarak piliyaj oluşturma bıçaklarının uçlarının farklı tipleri kullanılabilir. Bunlar eskime ile birlikte değişebilir. Kesme bıçaklarının baskısı piliyaj oluşumunu belirgin bir şekilde etkiler.

Kullanılan özel kartonlar katlanma yeri çizgisini belirler. İyi bir katlama yeri oluşturmak için bıçağın derinliği ve genişliği ile ayarlanan belirli bir alan vardır. Kartonun bozulmaksızın düzgün bir şekilde iz oluşması kartonun kalitesine bağlıdır. (Şekil II.6)



a İyi piliyaj
b Keskin piliyaj - çatlama
c Yetersiz piliyaj - çatlama
d Hatalı piliyaj

Şekil II.6 Karton Piliyaj Yapılabilir Bölgeleri ve Olası Problemler

Bir kartonun katlanma yerinin oluşturulması kolay değildir. Çünkü kartonun katlanma yeri oluşumunu ve katlanma direncini önceden tahmin etmek mümkün değildir.

Katlanma yerinin oluşumunda önemli karton özellikleri:

- Elastiklik ve uzama
- Kopmaya karşı direnç
- z – yönünde sıkıştırabilirlik

Etkilenen karton özellikleri:

- Kalınlık
- Lif tipi
- Yapısı
- Lif yönlenmesi

Diğer özellikler:

- Düzgünlük
- Nem içeriği

Yukarıda anlatıldığı gibi katlanma yerinde karton mümkün olduğu kadar ince ve zarar görmemiş tabakalardan oluşuyorsa iyi ve fonksiyonel katlanma sağlanır. Bu nedenle katların ayrılma direnci uygun olmalı ki diğer alanlardaki karton yapısının bir arada kalması sağlanırken piliyaj işleminde katların ayrılması kolayca meydana gelsin. z – yönündeki direnç x ve y yönlerindekinden çok daha düşüktür. Böylece piliyaj işleminde iç katların ayrılması kaçınılmaz olur.

Uygulamada, fonksiyonel bir piliyaj işlemi başarmak için piliyaj yönteminin karton özellikleri ile uyum içinde olması gereklidir. En çok etkilenen karton özelliği kalınlıktır. Kalın olan kartonlar daha geniş bıçak ve piliyaj oluğu gerektirir. Hacimli kartonlara piliyaj işlemi daha kolaydır. Çünkü hatalara karşı dayanımları daha iyidir. Belirli bir temel ağırlık (gramaj) ve stiffness (sertlik) düzeyinde katlanma yerinin boyutları daha artabilir. Daha geniş katlanma yeri (piliyaj) bıçak ve katlama çizgisi arasında düzgün olmayan ve hassaslığı az olan kat yeri oluştururlar. Ayrıca, piliyaj oluşumu, dirençli yüzey tabakaları ve bükülebilen kuşeleme gerektirir. Bundan dolayı lif bileşimi ve tabaka (kat) sayısı önemlidir. Kuşelemenin piliyaj yerinden çatlamalarını önlemek için yeteri kadar esnek olması gerekmektedir.

Farklı karton tipleri aynı piliyaj koşullarında farklı davranış gösterebilir. Kartonun üst katı, piliyaj prosesi sırasında gerilme ve ezilmeye maruz kalır. Elastik materyal çatlamaksızın daha iyi bir şekilde deforme olur. Kalitedeki önemli gelişme, kimyasal kağıt hamuru ile mekanik ve geri kazanılmış lifleri takviye etmekle sağlanır.

Kimyasal hamur içeren üst tabaka ve alt tabaka katlanma yeri oluşturmadaki deformasyon yükünün çok önemli bir kısmını yüklenir. Gerçekten doğru ayarlama herhangi bir kalitedeki kartona uygun bir piliyaj oluşumunu sağlayacaktır.

Çok tabakalı bir kartona piliyaj oluşturmak gerekebilir. Kalın materyaller yapısal kırılmalar olmaksızın katlanamazlar, katlanma yerinde tabaka ayrılmaları olur. Tabakalar arasındaki bağlanma piliyaj işlemi sırasında zayıflar, katlanmada daha kolay bir şekilde birbirinden ayrılır. Çok tabakalı kartonda katların ayrılması tek tabakalı kartondan daha paralel durumdadır. Bu kartonlar katlandığı zaman daha ince bir iz oluşur. Tek tabakalı yapıda olanlar aynı zamanda çok daha kolay çatlar.

Kartonların anisotropik (eşyönsüzlük) yapıları nedeniyle piliyaj izi oluşturma özellikleri lif yönüne bağlıdır. Su yolunda katlama yeri oluşturma genellikle daha kötü katlanma özelliği verir.

Uygun katlanma yeri elde etmek için karton, uygulanan farklı işlemler sırasında düz durmalıdır. Stabil ve doğru rutubet içeriği çok önemlidir. Çünkü kuru karton daha kolaylıkla kırılabilir. Rutubeti fazla olan karton daha düşük bükülebilirliğe sahiptir ve daha zor kat ayrılması olur. Rutubetteki değişmeler boyutsal kararlılıkta problem yaratabilir.

II.3.2.3. Kabartma İşlemi (Gofraj)

Kabartma, kutu üzerindeki belirli bir görüntü üzerine dikkati toplamak için yapılır. Kutu üzerinde kabartma olan kısımlara düşen ışığın farklı yansıması sonucu ambalaj üzerindeki kabartma belirgin hale gelir. (Şekil II.7)



Şekil II.7 Kabartma İşlemi (Gofraj) Uygulaması

Kabartma işlemi birkaç şekilde yapılabilir:

- Baskısız karton üzerine yapılan boş kabartma,
- Bir imajı veya belirli bir renkli alanı öne çıkarmak için yapılan kabartma,
- Sıcak folyo baskı ile yapılan kabartma

Kabartma genellikle kesme ve piliyaj yeri oluşturma makinesinde yapılır. İşlem sırasında her iki kademe aynı anda veya ayrı ayrı uygulanır. Kabartma ekipmanı bir çift (dişi – erkek) kalıptır. Bu kalıpların malzemesi tasarıma ve işlemin uzunluğuna bağlı olarak plastik veya metal olabilir. Yüksek basınç uygulaması kartondaki şekli kalıcı yapar. Kabartma kalıpların ısıtılması veya kartonun nemlendirilmesi bazen işlemi kolaylaştırabilir. Dişi ve erkek kalıplar karşı karşıya gelecek şekilde kalıp kazanlarına bağlanır. Kalıpların karşılıklı gelmemeleri durumunda basılmış ve basılmamış alanlarda oluşacak kabartmadaki hata çok göze çarpacak şekilde olacaktır.

Kabartma yapılmış bir kutu dirençli ve esnek olmalıdır. Daha kalın kartonlar daha kabarık bir kabartma oluşturur. Esneklik liflerin deformasyon sırasında maruz kalacağı kuvvetlere karşı koyabilmesi için gereklidir. Yüzeye yapılmış olan kuşeleme kabartma alanındaki çatlakları önlemek üzere yeteri kadar esnek olmalıdır. Rutubet miktarı da sonucu etkiler ve kuru kartonlara çatlamaksızın kabartma işleminin uygulanması oldukça zordur. Uygulamada her kalite kartona kabartma yapmak mümkündür. Kimyasal hamur lifleri genellikle kabartma işlemi için çok uygundur. Bu da diğer lifleri içeren karton hamurlarına kimyasal hamur katılmasının önemli bir nedenidir. Kabartmada tipik sorun, çok büyük alana sahip kartonların kırılmasıdır. Bu sorun tasarım aşamasında, ambalaj hattındaki akışın kontrolü bakımından da önemlidir. Hatta sürtünme ve dirence eğilimli olanlar için çok uygun değildir. Çünkü baskı sırasında katlanmaya maruz kalabilirler.

II.3.2.4. Yapıştırılabilirlik

Yapıştırma, kutu yapım prosesinin son işlemidir. Ambalaj hattında yapıştırma işlemi özellikle önemlidir. Kutular sadece iyi yapıştırılmış değil aynı zamanda ambalajın iyi bir şekilde açılmasını da sağlamalıdır. Kutuların büyük çoğunluğu ambalaj işlemi sırasında yapıştırılır ve paketlenir. Ancak değişik kilit sistemlerine sahip ambalajlarda mevcut olup, bunlar özel el işçiliği ile kutu haline getirilebilirler.

Yapıştırma işleminin en tipik sorunu başarısız yapıştırmadır. Yapıştırmanın doğruluğu, yapıştırma yerinin yırtılması yöntemiyle test edilmelidir. Test sırasında yapıştırma yerinin açık olduğu durumda tabaka ayrılmasında teorik olarak üç olasılık vardır.

1) Lif tabakasından ayrılma

2) Kuşe (yüzey kaplama) tabakasından ayrılma

3) Tutkaldan ayrılma

Tabaka ayrılması lif tabakasında olduğu zaman yapıştırma kabul edilir. Eğer ayrılma kuşe tabakasında ise kullanım sırasında problemler olabilir. Tutkal tabakasının ayrılması teorik olarak mümkün olabilir. Yapışmanın test edilmesinde bir başka yol, ayrılma kuvvetinin ölçümüdür. Yapıştırma yöntemi, yapıştırılacak materyale uygun olmalıdır. Yapıştırıcı madde koku ve leke yapmamalıdır.

Kutuda başarılı bir yapıştırma olması, karşılıklı tabakaların emiciliğinin çok farklı olmamasına da bağlıdır. Çünkü sürülen tutkalın büyük çoğunluğu fazla emici tabakaya, nüfuz edecektir. Tutkalın yapıştırılacak yüzeyleri iyice ıslatması gerekmektedir. Laklanmış yüzeyler yapışmaya engel olduğundan yapıştırılacak yüzeylerin laklanmış olmasından kaçınılmalıdır. Yapıştırma makinası ayarları, bekleme süresi ve presleme v.b. önemlidir [5, 8, 9, 10].

II.3.3. Sevkedilebilirlik

Karton ambalaj ürüne albeni katkısı sağladığı gibi aynı zamanda içindeki ürünün tüketici eline ulaşana kadar koruma görevini de üstlenmektedir. Kullanılan karton hem içine konulan ürünü taşıyabilecek hem de üst üste istiflendikleri takdirde gerekli direnci sağlayabilecek gramajda olmalıdırlar. Karton, ambalajların birbirine olan temaslarından oluşan sürtünmelerden etkilenmeyecek özellikte olmalıdır.

Ambalajın sevkiyat sırasında ortam şartlarından etkilenmemesi için ortam rutubeti (%50±1 bağıl nem) ve sıcaklığı (21ºC±1) standart değerlerde olmalı, aynı zamanda ambalajların dış şartlardan etkilenmelerini azaltıcı önlemler alınmalıdır.

II.3.4. Çalışabilirlik

Baskıdaki kartonun en önemli özelliği çalışabilirliğidir. Daha iyi çalışabilirlik az karton kopması demektir. Kontrollü çalışabilirlik için, kartonun yeterince güçlü olması gerekir. Kartonun bütünlüğündeki farklı hatalar (delik, kırışıklık, kötü yapı v.b.) kırılma olasılığını arttıracak şekilde, kartonda zayıf nokta miktarının fazlalaşmasına sebep olacaktır. Kartonun, yırtılma, gerilme ve parçalanma gibi farklı güç özellikleriyle hatalara karşı toleransı yüksek olmalıdır. Baskıdaki dinamik etkenlerden dolayı iyi gerilmede gereklidir [11].

BÖLÜM III

KARTON YÜZEYİNİN KAPLANMASI (KUŞELEME)

Yüzeyi kaplanmış karton iki kısımdan oluşmaktadır:

1) Baz karton
2) Kaplama katmanı
   a) Yüzey tutkallama (Sizing)
   b) Kuşe

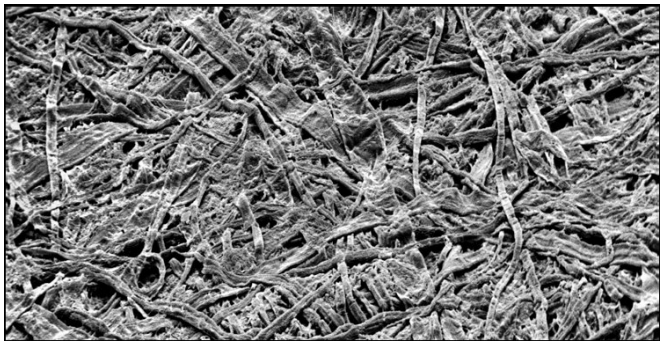
III.1. BAZ KARTON

Baz karton kartonun herhangi bir yüzey işlemine maruz kalmamış halidir [12].

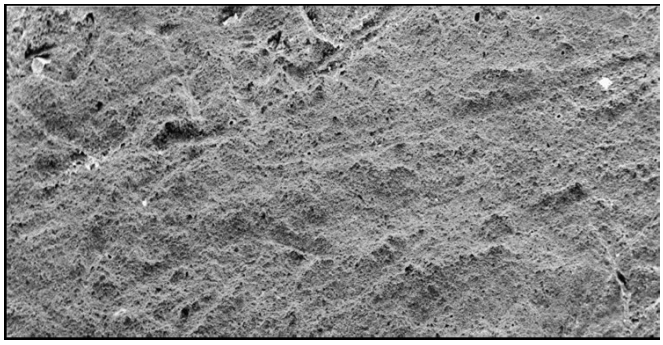
Karton birçok tabakadan oluşur ve her tabakanın kendine has özellikleri vardır. Karton tanımı sırasında verilen Şekil II.1 (s.4)'de görülen kartonu oluşturan katmanlardan alt kat kuşe ve üst kat kuşe tabaları dışında kalan dört katmanın bütünü yüksek bir gramaj oluşturur. Ayrı ayrı oluşturulan tabakaların ıslak halde birleştirilmeleri, bir defada aynı kalınlık ve ağırlıkta tabaka oluşturmada karşılaşılan su süzülmesi güçlüğünü ortadan kaldırır. Ayrıca her tabakanın hamuru ayrı ayrı dövülmüş olup istenen özelliklere sahiptir.

Baz karton imalat zincirinin ilk basamağını meydana getirmektedir. Diğer basamaklar elde edilen baz kartonun dış görünüşünü iyileştirerek baskıya uygun düz ve mürekkep alıcı bir yüzey haline getirir. Başka bir değişle alt kat, orta kat, koruyucu üst kat ve üst katın oluşturduğu kısma baz karton denilmektedir. Kartonun orta katında daha fazla atık oranı bulunmakta iken, üst katında en az atık oranı bulunmaktadır. Bazı durumlarda alt ve koruyucu üst katın aynı derecede kaliteli hamurdan oluşması da istenebilmektedir. Kuşkusuz bu kartonun maliyetini arttırıcı bir etken olacaktır.

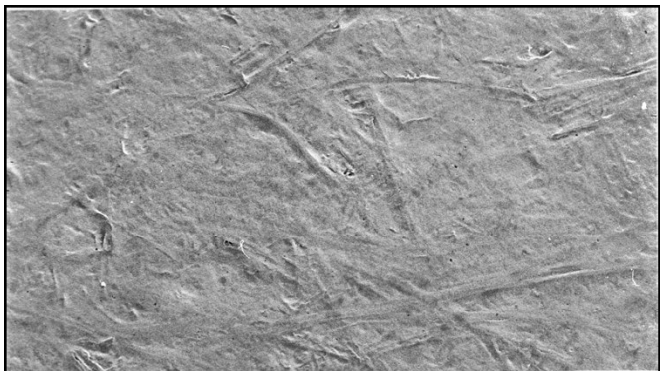
Baz karton, cinsine ve kalitesine bakılmaksızın kuşelenmiş safihaların hacminin büyük kısmını oluşturmaktadır. Kuşelemede başarı sağlamak için baz karton hakkındaki fiziksel ve morfolojik özelliklerin uygulayıcı tarafından bilinmesi gerekir. Bu fiziksel nitelikler yanında makina karakteristiklerinin de önemi ihmal edilmemelidir. Aşağıdaki şekillerde baz karton üzerine kuşe karışımı uygulandığında oluşan örtücülükte ve yüzey düzgünlüğünde olan değişimler görülmektedir. (Şekil III.1, 2, 3, 4 s.14)



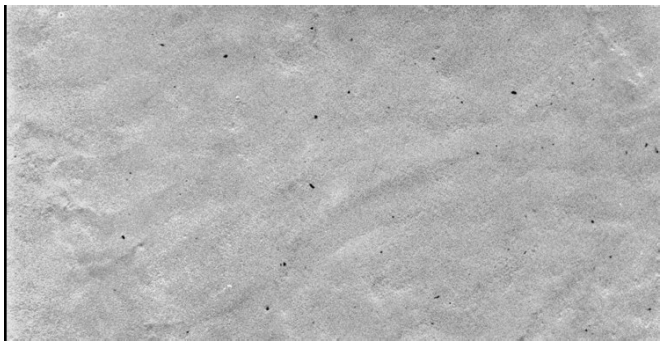
Şekil III.1 Baz Karton: 80 g/m^2 Mekanik Hamur



Şekil III.2 Tek Kat Kuşelenmiş Karton: 10 g/m^2 Kuşe Ağırlığı



Şekil III.3 Çift Kat Kuşelenmiş Karton / Kalenderlenmemiş: 22 g/m^2 Kuşe Ağırlığı



Şekil III.4 Çift Kat Kuşelenmiş Karton / Kalenderlenmiş: 22 g/m^2 Kuşe Ağırlığı

III.1.1. Baz Kartonda Aranan Özellikler

1) Baz karton kuşeleme makinasından muntazam şekilde geçmelidir. Kuşeleme sırasında kırılma, buruşma veya fiziksel bozulma kuşelemede çizgiye ve kenar çatlaklarına neden olur. Bu da kuşeleme ve kalenderleme sırasında kırılma ve diğer olumsuz işlemler doğurmaktadır.

2) Baz karton kuşelemeyi kabul etmelidir. Kalenderleme sonunda her yerinde aynı olan parlaklık ve basıma uygun bir yüzey sağlamalıdır.

3) Baz karton yüzeyi ve kuşe tabakası arasında uygun bağlanma, fazla yapıştırıcı kullanmadan gerçekleşmelidir.

4) Baz kartonun parlaklık ve opaklık gibi optik özellikleri, fazla kuşeleme maddesi kullanmadan ürünün son isteklerini karşılamaya yeterli olmalıdır.

5) Baz karton kuşeleme sırasındaki basınca ve iki yüzlü kuşeleme makinasının uzun süre çekimine karşı dayanıklı olmalıdır.

6) Ofset baskı uygulandığı zaman yarılmaya dirençli ve yüksek hız da baskı işlemlerinin şiddetine dayanabilecek yeterlikte kuru ve ıslak mukavemete sahip olmalıdır [12].

Baz kartonun niteliklerinde görülebilen en ufak delik, kırışık veya yumru, kuşe sonucunda daha da öne çıkabilir.

III.2. KAPLAMA İŞLEMİ

III.2.1. Yüzey Tutkallama (Sizing)

Kartonlarda ön yüzey tutkallama (sizing) yapılmaktadır. Burada iki amaç söz konusudur. Birincisi yüzeyi daha düzgünleştirip baskıya direnci arttırmak, ikincisi daha az kuşe karışımı harcayarak homojen bir yüzey elde edip maliyeti azaltmaktır. Bu aşamada modifiye nişasta, polivinil alkol, karboksil metil selüloz (CMC) kullanılır. Yüzeyi tutkallanmış baz karton eklerde verilmiştir. (Ek II-1 s.146)

Yüzey tutkallama hem yüzey tüylenmesinin iyi bir şekilde yok edilmesini, hem de homojen ıslanabilen bir yüzey sağlayarak son kuşeleme için emilmeyi belirler. Makina akışı boyunca kalınlık açısından farklılıklar genellikle sarkık ve gevşek bir

kenara neden olur. Bu da kuşeleme makinasında homojen gerginliğin devamını zorlaştırır. Düşük gerginlikte olan alanlar genellikle daha az kuşeleme maddesi kabul eder ve bazı durumlarda eksik kuşelemeye yol açar. Böyle kusurlar birbirini takip ederek kesikler ve çatlaklar oluşturarak fazla miktarda atığın meydana gelmesine neden olur. Kalınlıktaki değişmeler kuşelenmiş kartonun süper kalenderde de farklı kalenderlenmesine ve basım sırasında baskı farklılığına sebep olur.

Ön kuşelemenin en önemli gayesi kartonun yazı mürekkepleri veya baskı mürekkeplerine karşı geçirimsiz hale getirilmesidir.

Ofset yöntemi ile baskı yapılacak kartonlar, kartonun preste su ile nemlendirilmesi sırasında yüzey liflerinin gevşemesini önlemek üzere genellikle nişasta ile yüzey tutkallamaya tabi tutulur.

Yüzey tutkallama maddeleri kartonun dayanımını da geliştirir. Tutkallama maddesi normal olarak lif bağlanmasını, patlama, kopma ve katlama dayanımları gibi lif bağlanmasına dayalı özellikleri arttıracak derecede kartona nüfuz eder.

Yüzey tutkallanmasına tabi tutulan safihanın gramajı önemli bir faktördür. Çünkü safiha tarafından alınan tutkal miktarı ve safihaya nüfuzu safihanın ağırlığından hemen hemen bağımsızdır. Bu tutkal çözeltisinin değişmediği kabul edildiğinde yüzey tutkalının liflere oranının safiha ağırlığına göre değiştiği anlamına gelir. Yüksek gramajlı kartonlarda düşük bir tutkal uygulanması, kartonda patlama ve kopma gibi dayanım özelliklerinde daha fazla bir artma olmasına sebebiyet verebilecektir.

Tutkallamadan önce karton yüzeyinin olanaklar el verdiği kadar düzgün ve pürüzsüz olması önemlidir. Eğer safiha pürüzlü ise ne kadar çok tutkal verilirse verilsin nihai karton yüzeyinden dışarı doğru çıkan çıplak lifler içerecektir. Bu lifler su veya diğer sıvıların yüzeyden içeriye doğru naklini sağlayan birer fitil vazifesi yaparak tutkallamanın amacını engelleyeceklerdir.

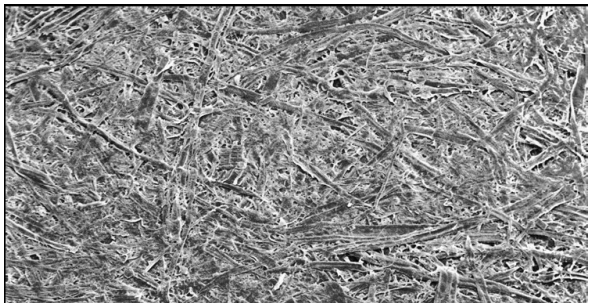
Maliyetinin düşüklüğü ve işleme özelliklerinin iyiliği nedeniyle nişasta en yaygın olarak kullanılan kuşe bağlayıcısı olmuştur. Ön kuşeleme işleminde en yaygın olarak kullanılan nişasta, mısır nişastasıdır. Daha az oranda beyaz patates, pirinç ve buğday nişastası da kullanılmaktadır. Doğal ve modifiye edilmemiş nişastalar, genellikle pigment kuşelemeler için uygun değildir. Çünkü viskozitelerin yüksek oluşu yüksek katı maddeli karışımların hazırlanmasına olanak vermez [12, 13, 14, 15].

III.2.2. Kuşe

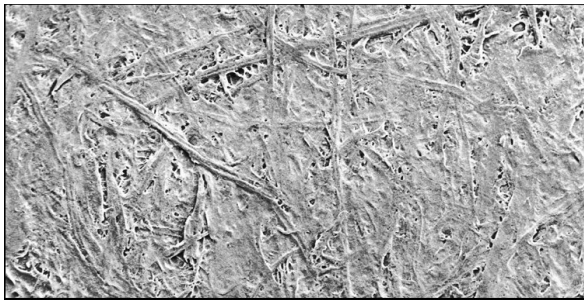
Kağıt ya da karton yüzeyinin; pigment, bağlayıcı ve ilave maddelerden oluşturulan bir karışım ile uygun yöntemler kullanılarak kaplanması işlemi karton yüzeyinin kaplanması ya da kuşeleme olarak adlandırılmaktadır [13].

Kuşeleme karton üretiminin önemli bir bölümüdür. Kuşe, baz kartona kuşe karışımlarının uygulanmasını içerir. Diğer bir ifadeyle kuşeleme işlemi ile liflerin üzerine pigment, bağlayıcı ve ilave maddelerden oluşan bir filmi sermeyi ve aralarındaki boşluğu doldurmayı amaçlanmaktadır [16]. Yüzeyi tutkallanmış baz karton üzerine iki kat kuşe karışımı kaplanmış (Ek II-2 s.147) ve kalenderlenmiş (Ek II-3, s.148) örnekleri eklerde verilmiştir.

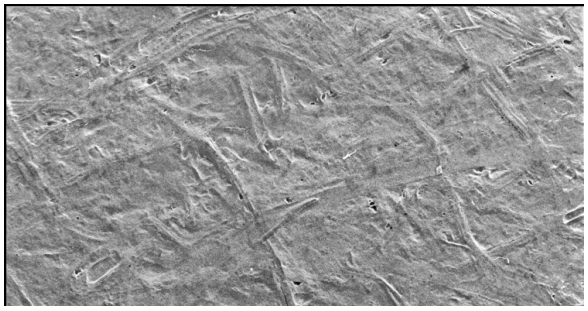
Kuşeleme işlemi sonunda baz kartonun görünümü değiştirilmekte ve uniform beyaz bir yüzey elde edilebilmektedir. Böylece basılabilirlik özelliği de geliştirilmektedir [17]. Aşağıdaki şekillerde değişik gramajlarda kuşe karışımı kaplanmış baz kartonu örtücülükleri görülmektedir. (Şekil III.5, 6, 7, 8 s.18, 19)



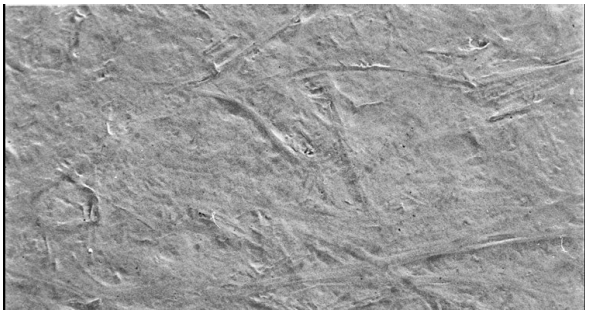
Şekil III.5 Baz: 80 g/m^2 Mekanik Hamur



Şekil III.6 Tek Kat Kuşelenmiş / Kalenderlenmemiş: 4 g/m^2 Kuşe Ağırlığı



Şekil III.7 Tek Kat Kuşelenmiş / Kalenderlenmemiş: 7 g/m^2 Kuşe Ağırlığı



Şekil III.8 Tek Kat Kuşelenmiş / Kalenderlenmemiş: 10 g/m^2 Kuşe Ağırlığı

Kuşelemenin amacı genel olarak kartonun basılabilirliğinin geliştirilmesidir. En iyi basılabilirlik iyi bir yüzey düzgünlüğü sağlandığı zaman elde edilmektedir. Baskı endüstrisinde daha iyi baskı veren yüzeylere olan talebin artması, kuşelemenin büyük önem kazanmasına neden olmuştur.

Kuşelemenin ilk kullanışı, belki de tramlı baskı proseslerinin geliştirildiği tarihe kadar uzanır. Tramlı baskı yönteminin mi, yoksa kuşelenmiş kağıdının mı daha önce geliştirildiği tartışılabilirse de şurası muhakkaktır ki biri olmadan diğerinin tam olarak geliştirilmesi olanaksızdır. Yüksek tram sıklıklarında oluşan küçük tram noktaları, kuşelenmemiş fakat çok iyi kalenderlenmiş kağıtlarda dahi iyi sonuç vermez. Kuşeleme işleminin sağladığı yüzey düzgünlüğü, parlaklık ve beyazlık gibi kağıt yüzey özellikleri, en küçük tram noktalarının dahi baskılarının yapılabilmesini ve mürekkep emiliminin kontrol altında tutulmasına olanak sağlamıştır.

Kuşeleme, kartonunun yüzey düzgünlüğünü iyileştirir. Baskı mürekkebi emişine karşı kontrollü bir bariyer oluşturur. Kartonun basılabilirlik, laklanabilirlik özelliklerini geliştirir ve beyazlığını arttırır. Tek kat kuşeleme yapılabildiği gibi, istenilen kalite özelliğine bağlı olarak iki veya üç kat da tatbik edilebilmektedir. Kartonun ön yüzü dışında, genellikle arka yüzün basılabilirlik özelliğini kısmen de olsa arttırmak amacıyla kartonun arka yüzüne de hafif bir kuşe karışımı tatbik edilebilmektedir [4].

Kuşeleme işleminden üç fonksiyonun yerine getirilmesi beklenir:

1) Kuşenin, baz kartonun yüzeyine uniform olarak uygulanabilmesi
2) Yüzeydeki kuşenin istenilen kaplama ağırlığı ve kalınlığını sağlaması
3) Yüzeyin mümkün olduğu kadar düzgün ve uniform yapılabilmesidir.

III.2.2.1. Kuşe Karışımlarından Beklenen Özellikler

a) Yüzeye uygulanabilirliğinin rahat olması
b) Daha düzgün, çekici bir yüzey sağlaması
c) Belli bir ölçüde suya, yağa, çözücü (solvent) ve kimyasal maddelere direnç gösterebilmesi
d) Tüylenme ve katlanmaya karşı direnç sağlaması
e) Baskı şartlarına uygun özellikte olması
f) Zamanla gevşeyip, çatlamalara karşı dayanıklı olması
g) Tatsız ve kokusuz olması
h) Işık alma karşısında tabaka yüzeyine kararma ve solmaya karşı dayanıklılık sağlaması
i) Yapışkan olmayan sert ve sıkı bir yüzey sağlaması
j) İşlenebilirliğe uygun özelliklere sahip olması
k) Uygun fiyatta olması

III.2.2.2. Kuşelemede Çalışabilirliği Etkileyen Değişkenler

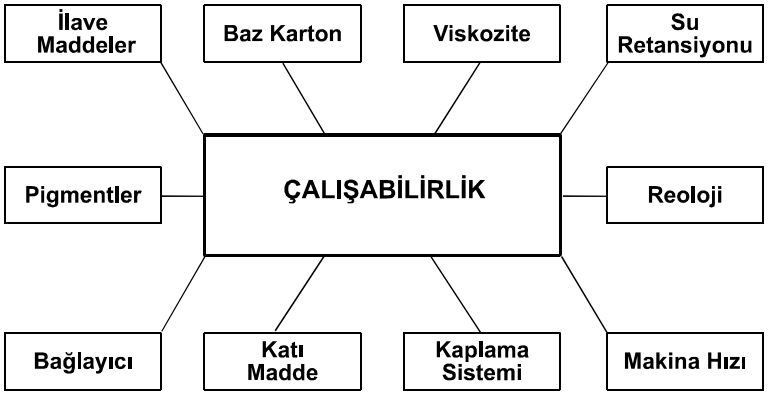
Kaplamanın kalitesi ve kaplama proseslerinin çalışabilirliği, karton üretim sektöründe rekabet ve ekonomide en önemli iki kavramdır. Karton kalitesi istenen özellikleri karşılamazsa ya da kalite istenen özelliklerin altında ise, iade ve hatta ekonomik telafilerin karton üreticisi tarafından kabul edilmesi beklenebilir. Çalışabilirlik kaplama sürecinin kolaylaştırılması anlamındadır. Bu akışın sürdürülmesi, hatasız kaplama kalitesi ve ulaşılan kolaylıkları içerir. Kötü çalışabilirlik verimsiz ve ekonomik olmayan kaplanmış karton ürünlerine yol açar. Kabul edilebilir çalışabilirlik için, yeni bir kuşe karışımının tüm kapasite de kullanılmadan önce bir pilot kaplayıcıda test edilmelidir. Kuşe karışımının çalışabilirliğinin kabulü için laboratuvar yöntemleri yoktur, fakat kuşe karışımının akışkanlık özelliklerini saptamak için yapılan çeşitli ölçümler çalışabilirliği geliştirir.

Kaplama kalitesi yüzey düzgünlüğü, parlaklık ve mürekkep absorbsiyonunu içerir. Bunlar kaplamanın ana bileşenleri olan pigment ve bağlayıcıların etkileşimine bağlıdır. Kalite aynı zamanda örtücülüğe bağlıdır. Örtücülük kaplamanın baz kağıdı nasıl iyi örtebileceğinin belirtecidir. Kaplama katmanının sabit kalınlıkta olması en istenen örtücülüktür. Fakat istenildiğinde kalın kaplama katmanı da yapılabilir.

Kuşe kaplamada daha önceleri, kaplanmış kartonun genelde baskıdan sonraki optik görünüşünün önemli olduğu düşünülürdü ki, bu kaplamanın kalitesine ve özelliklerine bağlı idi. Günümüzde kaplama sürecinin çalışabilirlikteki yeri artan öneme sahiptir. Son birkaç yıldır 1,500 m/dak veya daha fazla hızda kaplanmış karton üretme teknolojisi gelişmiştir. Bazı pilot makinalar 2,200 – 3,000 m/dak, öyleki 3,000 m/dak üzerinde durmadan çalışmaktadır. Fakat bu yüksek hızda tam kapasitede uyum sağlanabilir mi? sorusuna cevap aranmaktadır.

Kuşe kaplayıcıların, bu yeni gelişen teknolojiye ayak uydurması, onların çalışabilirliğini düzeltip değiştirilmelerini zorunlu kılmaktadır. Yalnız yüksek hız çalışabilirlik problemlerini arttırıcı değildir. Kuşe karışımının formülasyonundaki yüksek miktarlarda bulunan bileşenler de kuşe kaplamada ciddi değişimlere sebep olabilirler. Ayrıca akışkanlık özellikleri zor olan yeni pigmentlerin kullanımı onların partikül dağılım ve şekillerinin hesaplanması yeni problemleri ortaya çıkarır.

Kuşe karışımlarının çalışabilirliğini etkileyen etmenler aşağıdaki şekilde görülmektedir. Örneğin yüzey düzgünlüğü, hava geçirgenliği, yüzey tutkallamanın derecesi ve baz kartonun sertlik değeri. Bu faktörler etkili çalışabilirlikte önemli rol oynar. Çalışabilirliği etkileyen en önemli faktör kuşe karışımının bileşenleri, onların akışkanlığı ve su tutumudur. Kuşe karışımlarının su tutumunda belirtilen şey, onun baz kartona uygulandığı zaman su fazında arta kalan kuşe karışımının miktarıdır.



Şekil III.9 Çalışabilirliği Etkileyen Etmenler

Yukarıdaki şekilde tüm faktörler elde edilen kuşe karışımın kalitesini de etkiler. Çalışabilirlik yerine kuşe karışımı yazılarak grafik kuşe karışımının kalitesi içinde kullanılabilir. Şekilde de görülebildiği gibi kaplama özelliklerini ve sürecini etkileyen birçok faktör mevcuttur. Faktörlerin sayısı her biri için çeşitlendirilebilir. Tüm bu çeşitler çalışabilirliği ve dolayısıyla kuşe karışımın kalitesini arttıran etmenlerdir [16, 18].

III.2.2.3. Kuşe Karışımını Oluşturan Bileşenler

Kuşelemede kullanılan hammaddeler üç başlık altında toplanmaktadır. Bunlar:

1. Pigment
2. Bağlayıcı
3. Katkı maddeleri

1. Pigment

Pigment kuşe karışımının temelini oluşturan, kaplamanın özelliklerine, kalitesine ve maliyetine etki eden önemli bir bileşendir. Kağıt ve karton kaplama işleminde özellikle beyaz pigmentler kullanılır. En çok kullanılan beyaz pigment kaolindir. Pigmentler genellikle kaplamanın ağırlığının % 80 - % 95'ini oluşturur. Ağırlıktan ziyade pigmentin kuşe boyası içindeki hacmi daha önemlidir. Bu da katı maddenin % 70'i dolayındadır. Pigmentler yaklaşık 2,5 g/cm^3 yoğunluğundadır. Kuşe karışımında kalan diğer katı maddelerin yoğunluk değeri yaklaşık 1,0 g/cm^3 dolayındadır. Katı maddelerin yanı sıra, kaplanmış tabakalar hava boşlukları da içerirler. Kaplamalarda doğru tip pigment veya pigmentler seçildiği zaman seçilen

özellikler kaplamaya da yansımaktadır. Örneğin kaolin seçildiği takdirde, bu pigment kaplamaya parlaklık verir ve kaplanan tabaka daha yoğundur. Daha küçük partikül boyutuyla, daha iyi parlaklık sağlanabilir. Kalsiyum karbonat seçildiği takdirde akışkanlık ve kaplama beyazlığı elde edilir. Görüldüğü gibi her pigmentin kuşe karışımına kazandırdığı özellik farklı olmaktadır.

1.a Pigmentlerin Sınıflandırılması

Pigmentler çok farklı şekilde sınıflandırılabilir. Temel olarak pigmentleri üç grupta toplayabiliriz. Bunlar:

- Temel pigmentler
- Özel pigmentler
- İlave pigmentler

Temel pigmentler sınıfındaki kuşe karışım pigmentleri sınıfının en büyük kısmını oluşturmaktadır. Özel pigmentler temel pigmentlere benzer olup, onların uygulama sınırlarından farklıdır. İlave pigmentler kuşe karışım pigmentleri sınıfının en küçük bölümünü şekillendirirler. Kural olarak % 10'dan fazla kullanılmamalıdırlar.

Temel pigmentler	–	Kaolinler
		Öğütülmüş kalsiyum karbonatlar (GCC)
		Talklar
Özel pigmentler	-	Jips
İlave pigmentler	-	Çöktürülmüş kalsiyum karbonatlar (PCC)
		Kalsine kaolinler
		Plastik pigmentler
		Alüminyum trihidrat
		Titanyum dioksit

İlave pigment kullanımı ile baskı özellikleri geliştirilmeye çalışılır. Bu pigmentlerin uygulanması optik özellikleri (beyazlık ve opaklık), parlaklık ve mürekkep absorpsiyonunun gelişmesine yol açar [17, 18, 19, 20].

1.b İdeal Bir Pigmentte Olması Gerekenler

1) Kimyasal uyumluluk ve suda düşük çözünürlük
2) Bütün dalga boylarında iyi ışık yansıması başka bir değişle iyi parlaklık
3) Kirlilikten arındırılmış olması
4) Doğru partikül boyutu ve partikül boyutu dağılımı
5) Yüksek yansıtma indeksi, başka bir değişle iyi opaklık
6) Düşük bağlayıcı gereksinimi
7) İyi akışkanlık özelliği
8) Suda kolay dağılma
9) Gözle fark edebilir kaplama parlaklığı ve yüksek baskı parlaklığı
10) Diğer kuşe bileşenleri ile iyi uyum
11) Düşük dansite
12) Aşındırma yapmama
13) Düşük su absorpsiyonu
14) Fiyat

Bütün pigmentlerin bu özelliklerin tümünü içermesi beklenemez. Buna rağmen farklı pigmentlerin özellikleri karşılaştırıldığında kaolin en iyisi olarak görülmektedir.

Aşağıda sıralanan pigment özellikleri karton kaplamada temeldir.

1) Partikül boyutu ve boyut dağılımı
2) Partikül şekli ve şekil dağılımı
3) Refraktif indeksi
4) Işık dağılımı ve ışık absorpsiyonu
5) Yoğunluk

Kuşenin renginin özellikleri ve son kuşeleme yukarıdaki sıralanan faktörlere bağlı olarak değişir. Aşağıda basit pigment özelliklerinin kaplamada istenilen optik özelliklere etkisi görülmektedir.

- Partikül boyutu küçüldükçe parlaklık artar.
- Partikül boyutu küçüldükçe opaklık artar.
- Işık absorbsiyonu azaldıkça beyazlık azalır.
- Farklı partikül şekilleri karıştırıldığında hava geçirgenliği ve mürekkep absorbsiyonu azalır.

İyi bir kaplama partikül şekili ve partikül büyüklüğü dağılımına bağlıdır. Günümüzde kaplamalarda pigment olarak en az iki pigment tipi kullanılır. Pigment

seçilirken, ürün özelliklerine (parlaklık, beyazlık, opaklık ve mürekkep absorpsiyonu) ve ucuzluğuna dikkat edilmelidir. Çok kaliteli kuşeleme sağlayacak bir pigmentin, maliyetinin fazla oluşu nedeniyle genellikle tek tip olarak kullanılması tercih edilemeyebilir. Ancak bu tercih yapıldığı zaman kuşenin baz kartonu tamamen altında saklayabilmesine de dikkat edilmelidir. Kötü bir kaplamada kabarık lifler kaplamadan görülebilir [17, 18, 19].

2. Bağlayıcılar

Bağlayıcıların görevi pigment partiküllerini bir arada tutmak ve kuşe karışımını taşıyıcı tabaka üzerine tespit etmektir [21].

Kullanılan bağlayıcının miktarı kartonun özelliklerini etkiler. Bağlayıcı miktarı arttıkça karton yüzeyinin baskı sırasında soyulmaya karşı direnci artar.

Çeşitli bağlayıcılar kağıt ve karton endüstrisinde kullanılmaktadır. Bunlardan;

a) Nişasta ucuz çok çeşitli ve kolay kullanılan bir tutkaldır. Nişastanın hazırlanması için suda pişirilmesi gerekir. Doğal nişasta düşük konsantrasyonlarda bile çok kıvamlı bir bağlayıcı verdiğinden doğrudan kullanılamaz. Bir enzim varlığında pişirilerek viskozitesi düşürülüp kullanılmalıdır.
b) Kazein doğal bir protein olup % 3 oranında kullanılır. Viskozitesi yüksek olduğundan kuşe karışımının hazırlanması zor ve pahalıdır.
c) Soya proteini iyi bir bağlayıcı olup, bağlayıcı % 3,5'luk NaOH veya % 10'luk (26 Bé) amonyak ya da % 16'lık boraks çözeltisi içinde çözülerek hazırlanır. Hazırlanan sıvama karışımının reolojik özellikleri kazeinden daha iyidir. Kolay uygulanır; ancak, kartonun beyazlığını biraz azaltır.
d) Hayvansal bağlayıcılardan kemik tutkalı ve deri tutkalı uzun yıllar kuşe yapımında kullanılmıştır. Ancak bakterilere karşı hassas ve pahalı olmaları kullanımlarını sınırlar.
e) Polivinil alkoller kuşelemede kullanılan en iyi bağlayıcılardır. Kartona çok iyi parlaklık, baskı özelliği, çok iyi beyazlık ve opaklık verirler. Yağları geçirmezler, ısıya karşı dayanıklıdırlar. Jelatin ve kazeinle birlikte kullanılabilirler.

Kuşe tabakasındaki bağlayıcının dağılımı ve miktarı son ürünün optik ve baskı özelliklerini etkilemektedir. Bir bağlayıcı yüksek pigment bağlama gücü yanında

düşük fiyat, iyi renk, yüksek esneklik, kuvvetli film formasyonu, ayarlanabilir viskozite özelliklerine sahip olmalıdır [22].

Kılcal emilim sırasında su, bağlayıcıdan daha hızlı hareket eder ve böylelikle sıvı kısım baz tabakasının içine geçerken ikiye bölünür. Kılcal emilimin sıvı kısmın hareketinde önemli bir rol oynadığı gözenekli baz tabakasında farklı konsantrasyonlarda yayılan bir bağlayıcı katman oluşturması beklenebilir.

Daha sıkı tutulmuş, pekişik safihalarda kılcal emilimin daha az etkisi vardır. Sıvı kısmın nüfuzu o kadar derin olmaz, hem su hem de bağlayıcı birlikte hareket ederler ve ortaya oldukça eşit dağılımlı konsantrasyonlarda bir bağlayıcı katı çıkar.

2a. Lateksler

Lateksler, kağıt ve kartonun yüzey özelliklerini ve basılabilirlik özelliklerini iyileştirmek için kullanılır. Lateks polimerizasyonla elde edilen sentetik bir kauçuk veya bir plastik emülsiyonudur.

Suda dağılabilen polimer partikülleri ışığı yansıttığı için lateksler görünürde beyazdır. Kağıt kuşelemede kullanılan lateksler üç ana grupta toplanabilir. Bunlar:

a) Stiren butadien (SB)
b) Stiren – n – butil akrilat (SA)
c) Polivinil asetat (PVA)

Latekslerin kuşelenmiş kağıt üzerine etkileri:

1) Lateksler partiküllerin özellikleri, kuşeleme karışımın reolojisi, hareketsiz konsantrasyonu, lif kapatma özelliği, yapı, parlaklık, opaklık ve kalenderleme gibi birçok özellikleri üzerinde etkilidir.
2) Mürekkep parlaklığı sadece basılmamış başlangıçtaki safiha parlaklığına bağlı olmayıp aynı zamanda yüzeyin porozitesine ve mürekkep – bağlayıcı etkileşimine de bağlıdır. Mürekkep parlaklığı safiha parlaklığı yükseldikçe artar. Lateksin partikül boyutu azaldıkça mürekkep parlaklığı artar. Mürekkep parlaklığının daha sıkı kuşe yapısıyla arttığı bildirilmektedir. Bu da lateks polimeri ve mürekkep çözücü arasındaki etkileşimin azalması ile mürekkebin parlaklığının iyileştiğini göstermektedir.

3) Mürekkep alma eğilimi ve mürekkep emilimi kuşelenmiş kartonların basılabilirlikleri için iki önemli özelliktir. Kuşelenmiş yüzeylerin mürekkep almasını ve mürekkep emilimini etkileyen birçok faktör vardır. Fakat en önemli faktör kuşeleme karışımdaki lateks tipi bağlayıcı miktarıdır. Bağlayıcı miktarı azaldıkça mürekkep alma eğilimi ve mürekkep emilimi yükselir.
4) Kuşelenmiş kartonun kalenderleme derecesi ve opaklığı pigment konsantrasyonlarından etkilenmektedir. Kuşelemede opaklığı yükseltmek için titanyum dioksit gibi opaklaştırıcı pigmentler kullanılabilirse de kuşe katmanı içindeki hava boşluklarından ışık yansıması kuşelenmiş kağıdın opaklığının esas kaynağını oluşturmaktadır. Kuşelenmiş kağıtların kalenderlenmesi büyük oranda kağıdın yüzey düzgünlüğüne de bağlıdır. Yüzey düzgünlüğü arttıkça kalenderlenme de artar. Aynı zamanda, kalenderleme kuşe karışımındaki lateksin saydamlaşma özelliği ve kurutma sıcaklığına da bağlıdır. Genelde, plastik pigmentler gibi film oluşturmayan lateksler kalenderlemeyi arttırır [23].

Reçine yapıştırıcıların önemli bir üstünlüğü, elde edilen karışımlarının yüksek katı maddeye, düşük viskoziteye ve çabuk kuruma özelliklerine sahip olmasıdır. Bir sakıncası ise kuşenin kalenderlemede kararmasıdır [24].

3. Katkı Maddeleri

Katkı maddeleri, kuşe karışımının belirli özellikleri alması için eklenen bir grup maddedir [25].

Bunlar;

3a. Köpük Önleyiciler

Köpük önleyici köpüğün oluşmasını engelleyen, köpüğü kontrol eden ya da köpüğü oluştuktan sonra temizleyen etmen anlamında kullanılmaktadır.

Lif süspansiyonunda veya sıvama karışımında bağlayıcı ve sabunumsu maddeler bulunduğundan köpüklenme kaçınılmazdır. Kuşe karışımında köpüklenme olması sık karşılaşılan bir problemdir. Köpük, kuru kuşede mikroskopla, el büyüteci ve hatta çıplak gözle bile görülebilen iğne deliklerine yol açar. Bu delikler, köpüğün patlayarak yarı kurumuş kuşede küçük bir krater meydana getirmesi sonucu

oluşurlar. Köpük kuşe karışımının özgül ağırlığını da azaltır ve o kadar fazla olabilir ki kuşe karışımı akışkanlığını kaybeder ve kullanılması güçleşir.

Kaba ve ince olmak üzere iki tip köpük vardır. Kaba köpük kuşe karışımının üstünde toplanır ve genellikle bir güçlük çıkarmaz. İnce köpük ise kuşe karışımının kütlesi içinde dağılmış durumda kalır. İnce köpük birçok soruna yol açar ve bir kere oluşmasına meydan verildikten sonra giderilmesi güçtür.

Köpük önleyicilere örnek olarak, poliglikol-yağ asidi karışımları, fosfat esterleri, tribütil fosfat, silikon tipleri, mekanik sabun tipleri, iyonik olmayan yağ asidi karışımları, poliglikol esterleri ve eter tipleri verilebilir.

Kuşe karışımındaki katı maddelerin ağırlığı üzerinden % 0,10 - 1,0 kadar köpük önleme maddesi genellikle yeterlidir. Çok fazla miktarda köpük önleme maddesi kullanılması, ofset kağıtlarının basımında güçlüklere yol açabilir [17, 24, 26].

3b. Dağıtıcılar (Dispersantlar)

Kuşe karışımının hazırlanmasında ilk adım, genellikle toz halinde bulunan pigmentlerin akışkan ve pompalanabilir duruma getirilmesi işlemidir. Bu işlem genellikle "Dağıtma işlemi" olarak bilinir.

Dağıtma işlemi ikinci adımda gerçekleşir. İlk adımda iri pigment yığınları mekanik olarak ufalanır ve elde edilen pigment karışımının tekrar topaklaşmaması için kimyasal olarak dengeli hale getirilir. İkinci adım dağıtıcılar yardımı ile gerçekleşir. Dağıtıcıların fonksiyonu, konsantrasyonu % 60'ın üzerinde olan ama bununla beraber hala akıcı olan yüksek konsantrasyonlu pigment karışımlarının elde edilmesidir.

Dağıtıcılar pigment karışımının viskozitesini dengeler ve kuşe karışımının hazırlanmasında rol oynar. Koruyucu jelatin etkisi, her bir kuşe karışımı bileşiğinin bir diğeri ile uyumunu sağlar ve istenmeyen viskozite artışlarını engeller.

Dağıtıcı maddeleri dört grupta toplamak mümkündür. Bunlar, polifosfatlar, silikatlar, yapay yüzey aktif maddeler, proteinler ve diğer dağıtıcılardır [26, 27].

3c. Viskozite Ayarlayıcılar

Viskozite ayarlayıcılar, viskozite arttırıcılar ve azaltıcılar olarak iki grupta incelenirler. Eklendiklerinde, viskozite ayarlayıcılar kuşe karışımına karıştırıldıklarında akışkanlığı değiştirmede etkilidirler. Örneğin, tiksotropiyi arttırır veya dilatancy azaltır. Viskozite ayarlayıcılar kuşe karışımı hazırlandıktan sonra, istenilen viskozite değerleri elde edilemediği durumunda kullanılır.

Viskozite azaltanlar üre, disiyanamid, yağ asitleri ve aminlerdir. Viskozite arttıranlar sodyum, kalsiyum ve amonyum stearatlar, sodyum karboksi metil selüloz, sodyum ve amonyum aljinat, metil selüloz, kazein, jelatin amonyum poliakrilat v.b. [23].

3d. Yardımcı Bağlayıcılar (Co-binders)

Geçmişte sadece suda çözünen doğal lateksler kullanılırken, günümüzde tamamı sentetik yardımcı bağlayıcılar da kullanılabilmektedir. Tamamı sentetik yardımcı bağlayıcılar, çok amaçlı polimer dağıtıcılar ile birlikte kullanılırlar ve aşağıdaki fonksiyonları gerçekleştirirler:

1. Kuşe karışımı için gerekli viskoziteyi sağlar.
2. Kuşe karışımında katı madde miktarının yüksek olduğu durumlarda, akış özelliklerini düzelterek kuşe karışımının uygulanmasına imkan verir.
3. Optik beyazlatıcıları aktif hale getirir.

Tamamı sentetik yardımcı bağlayıcılar, kaplamaların mürekkep emme kabiliyetini arttırır [27].

3e. Optik Beyazlatıcılar

Genelde beyaz olarak nitelendirilen organik maddelerin büyük çoğunluğu tam olarak beyaz görünmez. Çünkü yapısında çok az miktarda bazı yabancı maddeler içerir. Genellikle bu maddeler 400 - 480 nm arasındaki ışımayı daha fazla absorbe eder ve cisim sarımsı görünür.

Optik beyazlatıcılar yansıyan ışığı arttırmaktadır. Bu nedenle maddenin önceki durumu önem taşır. Örneğin madde beyaz ise işlem görmeden önce yansıttığı ışık miktarı, beyazlatıldıktan sonraki görünümüne temel oluşturacaktır. Koyu renklerde fark edilmese de, açık renklerde belirgin bir renk kayması söz konusudur.

Üretilen optik beyazlatıcıların kullanım alanları deterjanlar (% 40), karton (% 30), tekstil (% 25) ve kalan (% 5) sentetik lifler ve plastiklerdir.

Optik beyazlatıcılar, kaplama pigmentlerine bağlanırlar ve beyazlatıcı katkı maddesi olarak işlev görürler. Bu bileşiklerin fonksiyonu, ultraviyole ışınları absorbe etmek (soğurmak) ve mavi-beyaz ışın olarak tekrar yansıtmaktır. Mavi-beyaz ışınlar sarı renk tonlarını nötralize eder ve bu emisyon (yayılım) kartonun görünür yansımasını arttırarak kartona beyazlık verir. Bu katkı maddeleri, normal pigmentasyon yoluyla elde edilen beyazlığı ve parlaklığı tamamlar ve arttırır.

Bu maddeler kuşe karışımına katıldığında mor ötesi ışımayı absorbe ederler ve görünen ışık halinde tekrar yayarlar. Böylece karton göze daha beyaz görünür. Optik beyazlatıcılar sarımsı beyaz veya sarımsı kahverengi toz şeklinde satılırlar. Karton endüstrisin de optik beyazlatıcı % 0,1 - % 0,3 oranında kullanılır.

Parlaklık veren maddeler, kaplanmış karton yüzeyinden ışığın açısal yansıma faktörünü arttıran maddelerdir. Parlaklık verici bazı katkı maddelerinin fonksiyonu viskoziteyi düşürmek ve kaplamanın yüzeyine, parlaklığı yükselten çözülmüş pigmentlerden daha fazla miktarda bırakmaktır [27].

Optik beyazlatıcılar toksik değildir. Buna karşın optik beyazlatıcı üretiminde kullanılan kimyasal maddelerin bir bölümü toksiktir [28].

Optik beyazlatıcıların pek çoğu stilben türevleri, 1.3-difenil-2-pirazolin türevleri, kumarin ve karbostiril bileşikleri ve sülfatlandırılmış distirilbifenil gibi sülfatlandırılmış aromatik kromoforlardır. Aynı zamanda piyasada bulunan pek çok optik beyazlatıcılar bis(triazinlamina) stilben türevleridir.

3f. Yağlayıcı (Lubrikant)

Kaplama işlemi esnasında, yaş kaplamanın yağlanması akış özelliğini iyileştirir. Yüzeyin yağlanması, kaplanmış kartonun özelliklerini etkiler. Kalenderleme, kesim, şekil verme ve katlama işlemleri sırasında kuru kaplamanın yağlanması pürüzsüzlüğe, bükülmeye karşı mukavemete, basılabilirliğe ve silinebilme derecesine etki eder. Suda çözünebilir sabunlar, sülfat veya sülfanik yağlar, esterler, mum emülsiyonları, çözünmeyen sabunlar ve amin türevleri kuşe boyalarında yağlayıcı olarak kullanılan kimyasal maddelerdir [27].

BÖLÜM IV

KUŞE HAZIRLAMADA YAYGIN KULLANILAN PİGMENTLER

IV.1. KAOLİN

Kaolin kağıt endüstrisinde uzun yıllardan beri kullanılmaktadır. İlk kağıt dolgu maddesi olarak 1723 yılında kullanılmıştır. Kuşeleme amaçlı olarak bir tarih vermek güç olmakla birlikte yaklaşık olarak 1870'li yıllar gösterilebilir.

Kaolin gerek sağladığı yüzey düzgünlüğüyle, gerek kaliteli renk değeriyle (beyaz ya da beyaza yakın), gerekse kullanım alanından dolayı çok değerli bir dolgu maddesidir. Üstelik, tüm bu sağladığı avantajların yanında kaolin Amerika Gıda ve İlaç Yönetmeliği tarafından "genel kullanım için uygundur" spesifikasyonunu almıştır [18, 29].

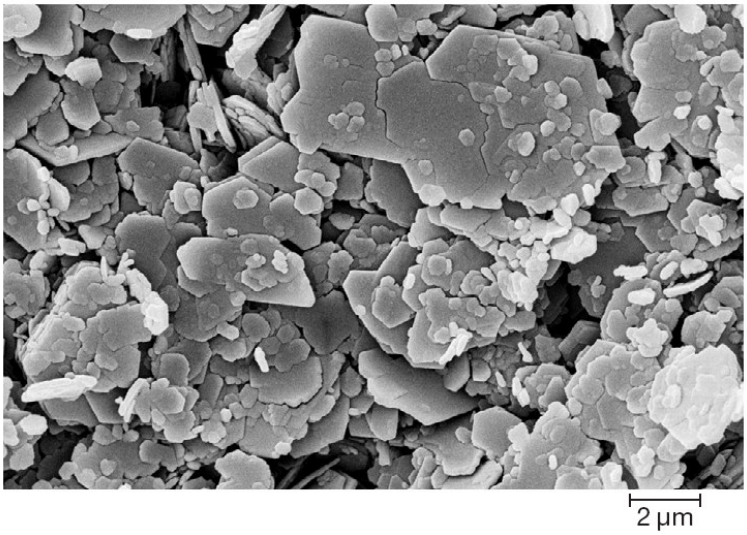
Kağıt endüstrisinde kullanılan kaolin esas olarak kaolinit olup oktohedral (düzgün sekiz yüzlü) bir alüminyum kısmı ile tetrahedral (düzgün dört yüzlü) bir silis kısmından oluşmaktadır [23].

İdeal kaolin bileşimi Al_2O_3. $2SiO_2.2H_2O$ olup kaolinitte;

SiO_2 (Silis)	% 46.54
Al_2O_3 (Alümin)	% 39.50
H_2O (Su)	% 13.96
	% 100.00

Kaolinler ana kaya kütlesinin havaya maruz kalması ile oluşan zayıf alüminyum hidroksit bazının reaksiyonu sonucunda meydana gelir. Baz bileşenlerinin asit bileşenlere oranı hemen hemen her değerde olabilir. Kaolinitte silisin alümine oranı her zaman $2SiO_2.1Al_2O_3$'e yakındır. Montmorillanitte ise 3-6 SiO_2'ye bir Al_2O_3 düşmektedir. Dolayısı ile kaolinlerin kimyasal bileşimleri geldikleri kaynağa bağlı olarak değişiklik gösterir [17, 24, 30].

Kaolinin reoloji, optik özellikler ve yüzey kaplama gibi kağıt yapımı için önemli kabul edilen bazı fiziksel özelliklerinin kontrol edilmesinde en önemli faktörler partikül boyutu ve şekli olmaktadır. İki mikron partikül boyutu ticari olarak referans noktasını ifade etmektedir. İki mikrondan büyük partikül boyutlu kaolinler kaba partikül boyutlu kaolinler olarak kabul edilip normal dolgu kaolini, iki mikrondan küçük ince partikül boyutlu kaolinler ise kuşeleme kaolini olarak değerlendirilir. Kağıt yapımında, beyazlık, parlaklık ve opaklık için daima küçük çaplı kaolinler tercih edilir. Aşağıdaki şekilde kaolinin partikül şekli görülmektedir. (Şekil IV.1)



Şekil IV.1 Kaolin Partikül SEM Görüntüsü

Kuşelenmiş kartonun yüzey düzgünlüğü kullanılan kaolinin partikül boyutu azaldıkça artış gösterir. Bu nedenle, küçük çaplı partiküllere sahip kaolinleri içeren karışımlar düzgünlüğün geliştirilmesi için gereklidir [29].

Kaolinin kalitesi büyük ölçüde yataktan çıkarılan kaolinin saflığına, bileşimine ve tek düzeliğine bağlıdır. Kaolin doğal olarak saf olmadığı için kuşeleme amaçlı kullanılan kaolinlerin hepsi ile dolgu amaçlı kullanılan kaolinlerin büyük bir çoğunluğu saflaştırma işlemine uğratılır. Yapılan işlem kaolinin içindeki yabancı mineralleri ayırmaktır. Kaolin doğal bir madeni pigmenttir. Kaolin kırılma indisinin düşük olması dışında son derece uygun bir dolgu maddesidir. Kaolinin özgül ağırlığı 2,57 – 2,63 dolaylarında, kırılma indisi 1,56 kadardır. Kaolinlerin çoğunun beyazlığı % 85'i geçmez, bazıların ise % 65'den düşüktür. Ancak, son zamanlarda yapılan gelişmeler sonucunda günümüzde piyasada daha yüksek beyazlıklar derecelerinde kaolinler bulunmaktadır.

Piyasada satılan kaolinler, genellikle kolloidal (askıda kalmış) olarak kabul edilen aralıkta fazla parçacık içermezler. Parçacıkların çoğunun hangi aralığa düştüğüne bağlı olarak aşağıdaki sınıflandırma yapılmıştır.

Sınıf	**Parçacıkların çoğunluğunun boyutu**
İri	10 mikrondan büyük
Orta	2 - 10 mikron arasında
İnce	2 mikrondan küçük

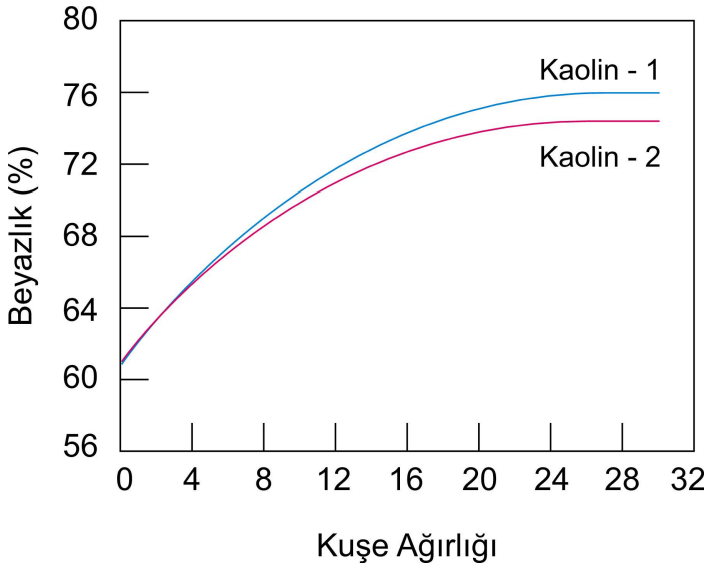
Dolgu amaçlı kullanılan iri pigmentlerin kuşelemede kullanılması baskı kalitesinin düşmesine ve aşırı aşınmaya yol açar.

Parçacık boyutu, opaklığı, beyazlığı, mürekkep almayı sağlayıcı bağlayıcı madde gereksinimi ve akış karakteristiklerini tayin ettiğinden önemli bir özelliktir. Kuşe kaolinleri için uygun parçacık boyutu, elde edilmesi istenen sonuçlara bağlıdır. Ortalama bir kuşelenmiş kitap kağıdındaki kurumuş kuşenin kalınlığı 12-15 mikron dolayındadır. Dolayısıyla hiçbir pigment parçacığının çapının bundan büyük olmaması gerekir. Öte yandan çok küçük boyuttaki pigmentler, bağlayıcı talebini aşırı derecede arttırır. Uygulamada parçacıkların çoğu 0,4 - 0,5 mikron çapında olan pigment bileşimleri kuşeleme yönünden en istenen bileşimdir. Ancak viskozite yönünden parçacık boyutlarının daha geniş bir aralıkta olması istenir [17, 31, 32].

Aşağıdaki tabloda iki farklı kaolin pigmentinin farklı partikül çaplarındaki beyazlık değerleri görülmektedir.

Tablo IV.1 Kaolinin Parçacık Boyunun Beyazlık Üzerindeki Etkisi

Çap mikron	**Kaolin – 1 Beyazlık (%)**	**Kaolin – 2 Beyazlık (%)**
10'dan büyük	0,00	1,00
5-10	3,30	6,60
4-15	2,80	4,20
3-4	4,80	6,80
2-3	8,60	9,40
1-2	15,40	15,30
0,5-1	17,20	16,00
0-0,5	47,90	40,70



Şekil IV.2 Beyazlıkla Kuşe Ağırlığı Arasındaki Bağıntı

Daha küçük partiküllere sahip kaolinin beyazlığının daha yüksek olduğu Şekil IV.2'de görülebilir. Bunun nedeni kısmen daha küçük partikülleri olan kaolinin doğal beyazlığının daha yüksek ve kısmen de yüzey alanının daha fazla olmasındandır. Parçacık boyutunun azalmasıyla beyazlığın artması durumu ancak 0,2 mikron boyutuna kadar olur. Opaklık da aynı şekilde etkilenir.

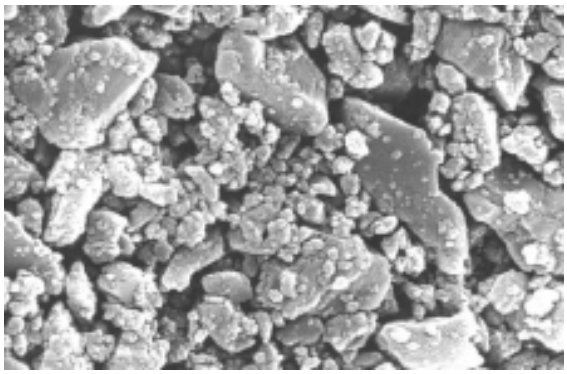
Ancak ince kaolinler kalenderlemeye iri kaolinler kadar iyi dayanamaz ve kararma yapma olasılıkları daha yüksektir. Parlaklığın en büyük önem taşıdığı hallerde parçacıkların % 5'ten fazlasının 2 mikrondan büyük olmaları arzu edilemez.

Avrupa da kullanılan kaolinlerin çoğu İngiltere kaynaklıdır. Amerikan kaynaklı kaolinler, son yıllarda Avrupalı kağıt kaplamacılar tarafından gittikçe artan bir oranla kullanılmaktadır. Amerikan bazlı kaolinler, farklı jeolojik yaşları nedeniyle İngiliz bazlı kaolinlere nazaran biraz daha sarıdır ve alan – kalınlık oranı farklıdır [31].

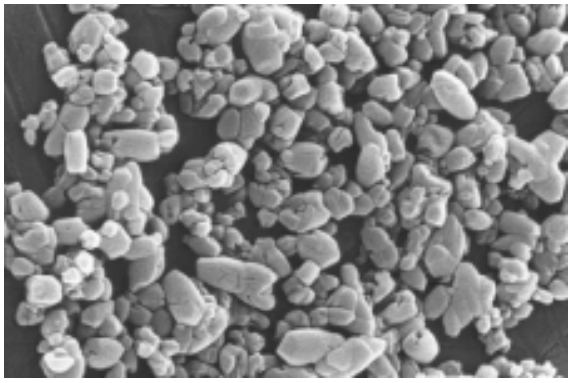
Türkiye'de kaolin üreten mevcut tesisler kaplamada kullanılacak partikül boyutunu elde edebilecek teknolojik yapıya sahip olmadıklarından, yüzey kaplama kaolinleri ithal edilirken, kağıt dolgu kaolinleri Türkiye'den sağlanabilmektedir.

IV.2. KALSİYUM KARBONAT

2000 yılında Avrupa'da toplam kaplama işlemi için kullanılan pigmentlerin % 69'u $CaCO_3$'dır. Bunun temel sebebi düşük fiyatlı olmasıdır. Kuşelemede kullanılan $CaCO_3$ pigmentinin iki ana tipi vardır. Öğütülmüş kalsiyum karbonat (GCC) ve çöktürülmüş kalsiyum karbonat (PCC)'dir. (Şekil IV.3, 4)



Şekil IV.3 Öğütülmüş Kalsiyum Karbonat (Ground Calcium Carbonat - GCC) SEM Görüntüsü



Şekil IV.4 Çöktürülmüş Kalsiyum Karbonat (Precipitated Calcium Carbonat – PCC) SEM Görüntüsü

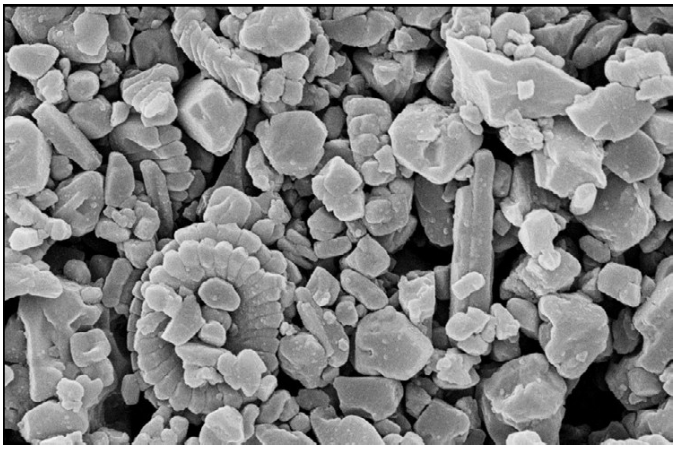
Teknolojik ve ekonomik nedenlerden ötürü öğütülmüş kalsiyum karbonat (GCC) kaplama ve dolgu işlemi için önemli bir pigmenttir. 1960'ların başında, Avrupalı kağıt üreticileri öğütülmüş kalsiyum karbonatı dolgu maddesi olarak kullanmaya başladılar. Birkaç yıl sonra, pigment kuşeleme işleminde kullanılmaya başlandı [18].

Kaolinin dolguda kullanıldığı asit sistemiyle üretim yapan kağıt sektörü son 10 - 15 yıl içersinde artan bir ivmeyle nötr tutkallama veya alkali sistem diye tanımlanan yönteme dönmüştür. Üretilen kağıtlarda böylece zaman içersinde sararma önlenmiş ve kaoline göre daha fazla kalsit dolgusu kullanma imkanı olmuştur. Bu da daha az selüloz tüketimi ve daha az optik beyazlatıcı kullanımı demektir. Böylece kalsit çevre açısından ciddi katkılarda bulunmuştur. Dünya 18 - 20 milyon ton olan kağıt sektöründe kullanılan dolgu maddelerinin yaklaşık yarısı öğütülmüş kalsit ve çöktürülmüş kalsiyum karbonat (PCC) kullanılmaktadır. Bunun önemli kısmı dolgu, % 25 - 30 kadarı da kuşede kullanılan kalsittir. Titanyum dioksit gibi çok pahalı pigmentlerin daha az kullanılmasını sağladığı için gerek ekonomik gerekse çevre sağlığını artırıcı (kağıt sektöründe daha az selüloz kullanılmasına neden olarak) etkisi bulunmaktadır [29].

Kalsiyum karbonat ($CaCO_3$) volkanik ürünler olarak doğada kalsit minerali olarak bulunur. Kalsit yeryüzünde en çok bulunan minerallerin başında gelir.

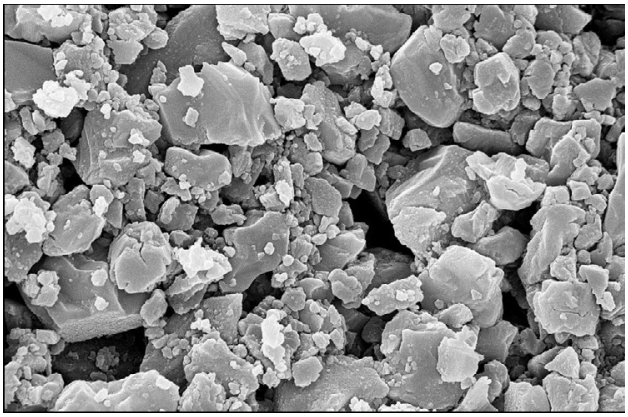
Kalsiyum karbonatın üç yapısı aşağıdaki gibi sınıflandırılmıştır:

1. **Tebeşir (Chalk):** Yüzeyin hemen altında canlı kökenli, çok küçük canlıların kalmış ve iskeletlerinden oluşmuş çökelti taşlarda bulunur. Bunlar, kuşenin mürekkep emmesini arttırmak için kuşe formülasyonlarına ilave edilir. Ucuz olmalarına ve az bağlayıcı gerektirmelerine rağmen, maalesef kalenderden geçmiş kuşe kağıdın parlaklık ve baskı karakteristiklerini olumsuz etkileyen önemli miktarda iri partiküller ihtiva ederler. (Şekil IV.5)



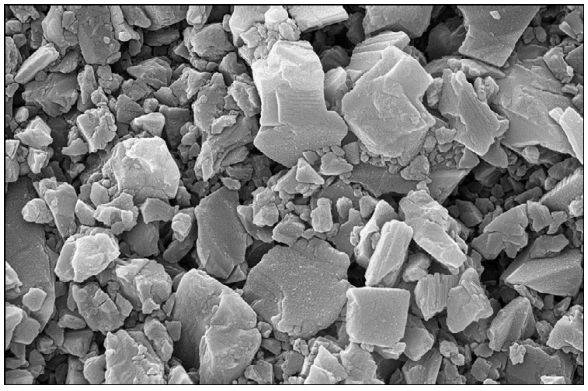
Şekil IV.5 Tebeşir (Chalk) SEM Görüntüsü

2. Çökelmiş Karbonat (Kastin): Canlı kökenli taşların orta tabakalarında bulunur. Kristal yapısı tebeşir ve mermer arasındadır. Parlaklığı çok yüksek kuşe için özellikle hazırlanmış olup, diğer pigmentlerle birlikte kullanıldığında mürekkep alışını artırırlar ve iyi bir opaklık verirler. Partikül boyunun küçük oluşu yüzünden tebeşirlere nazaran daha fazla yapıştırıcı gerektirirler ve daha pahalıdırlar. Dağılmaları biraz güçtür. (Şekil IV.6)



Şekil IV.6 Çökelmiş Karbonat (Kastin) SEM Görüntüsü

3. Çok İnce Karbonat (Mermer): Metamorfik karbonat taş yapısındadır. Fiziksel metotla doğal tebeşirden elde edilir. Doğal tebeşir ve çökelmiş karbonatın üstün yanlarını makul bir maliyet içerisinde birleştirmek üzere geliştirilmiştir.



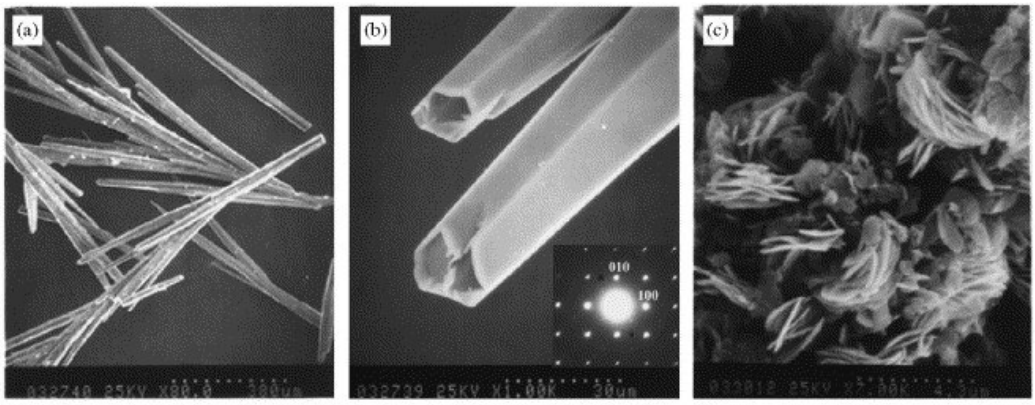
Şekil IV.7 Çok İnce Karbonat (Marble) SEM Görüntüsü

Bunlar öğütülerek oldukça küçük parçacıklara dönüşür. GCC kaba ve kalın olduğundan ön kaplama işleminde kullanılır. Temel kuşeleme ve yüzey tutkallama formülasyonları gibi daha iyi kalitede pigment gerektiren üst kaplamalar için daha ince partiküller kullanılır [33, 34, 35].

Kalsiyum karbonat kristalleri üzerine düşen ışığın çoğunu yansıtırlar. Bu yüzden kalsiyum karbonat özellikle ince olarak öğütülmüş vaziyetteyken çok iyi opaklığa ve kaplama gücüne sahiptir.

Orijinal karbonat yatakları beyazlık, minimum gayri safi madde miktarı ve aynı zamanda öğütülmüş pigmentin aşırı derecede aşındırıcı olmaması göz önüne alınarak seçilir.

Kalsiyum karbonat değişik kristal tipleri halinde bulunur. Fakat esas olan iki tipi Kalsit ve Aragonit'tir. (Şekil IV.8) Öğütülmüş kalsiyum karbonatlar tamamen kalsitten ibarettir. Çöktürülmüş cinsler ise bir miktar aragonit içerir. Parçacık boyu genellikle 2 - 3 mikrondur, fakat karbonatın cinsine bağlı olarak 7 - 8 mikrona kadar çıkabilir. Kuşelemede kullanılan yüksek kaliteli karbonatların bazıları bundan çok daha ince olup, 0,1 mikrondan az olan birçok parçacık içerirler. Kalsiyum karbonatların beyazlığı genellikle % 93 - 98 aralığındadır [24].



Şekil IV.8 (a) Dal Şeklinde Kütle Aragonit Kristalleri, (b) İçi Boş Prizma Şeklinde Kütle Aragonit Kristalleri, (c) Düzensiz Kalsit Kristallerinin SEM Görüntüleri [36]

Farklı kaynaklı kalsiyum karbonatların, çok farklı özellikleri vardır ve hatta çöktürülmüş cinsleri bile işlem tipi, sıcaklık, çözeltilerin konsantrasyonu, karıştırma tipi ve ham maddelerin kalitesi gibi işlem şartlarıyla değişir. Geniş çapta bir kullanmaya teşebbüs etmeden evvel her tür, laboratuvarda dikkatli bir şekilde kontrol edilmelidir [34].

Kalsiyum karbonat su da kolayca dağılır. Kaolin için gerekli dağıtım maddeleri kalsiyum karbonat için her zaman gerekli olmaz. Çöktürülmüş kalsiyum karbonat su da

öğütülmüş cinsten biraz daha yoğun süspansiyonlar verir. % 30 - 35 katı maddenin üzerindeki konsantrasyonlarda dağıtma maddesi kullanılması gerekir [24].

Temel kalsiyum karbonat kaynağı ısıtıldığında kalsiyum oksit ve karbondioksit gazı üreten kalsitlerdir. Kalsiyum oksit, su ile reaksiyona girerek kalsiyum hidroksit oluşturulur. Oluşan kalsiyum hidroksit çözeltileri karbondioksit ile reaksiyona sokularak kalsiyum karbonat başka bir değişle çöktürülmüş kalsiyum karbonat (PCC) elde edilmektedir.

Kireçtaşının ısıtılması

$$CaCO_3 + \text{enerji} \rightarrow CaO \text{ (sönmemiş kireç)} + CO_2\,(g)$$

Kirecin söndürülmesi

$$CaO + H_2O \rightarrow Ca(OH)_2 + \text{enerji}$$

Sönmüş kireçten kalsiyum karbonat çöktürülmesi

$$Ca(OH)_2 + CaO \rightarrow CaCO_3 + H_2O + \text{enerji}$$

Çöktürülmüş kalsiyum karbonatlar (PCC) tipik olarak geniş yüzey alanlarına sahiptir. Bu sebeple genelde öğütülmüş kalsiyum karbonatlar daha fazla yağ absorplar. PCC'nin partikül şekli ve büyüklüğüne, konsantrasyon, sıcaklık, ton, kabul edilme derecesi ve kullanılan katkıya göre karar verilir.

GCC ile yapılan pigment kaplamalarda, kaolin'den daha ekonomik parlak ve beyaz kaplama elde edilebilir. Kaplama uygulandığı yerlerde iyi mürekkep emilmesini sağlar. $CaCO_3$ pigmentleri daha iyi kalitedeki kaolin partikülleri ile karşılaştırıldığında gravür baskılarda bunların kullanımları kabul edilemez.

$CaCO_3$'ın en önemli özelliği yüksek parlaklığı ve yağ emme yeteneğidir. Bu son özellik matbaa mürekkeplerinin hızlı kurumasını sağlar [26, 37].

Kalsiyum karbonat hem kağıtta dolgu maddesi olarak hem de kuşelemede kullanılır. Kuşelemede kalsiyum karbonat genellikle kaolinle birlikte kullanılır ve kaolinin beyazlığını, opaklığını ve mürekkep alıcılığını arttırır. Daha önceleri kullanılan kalsiyum karbonat pigmentleri kaba ve kötü renkli idiler. Fakat son yıllarda geliştirilmiş ürünler piyasaya çıkarılmıştır [24].

Kalsiyum karbonatın bağlayıcı ihtiyacı iki faktöre bağlıdır.

1. Partikül boyutu
2. Kullanılan karıştırma tekniği

Karışımlarda bağlayıcı madde miktarı aynı kalırken pigmentin partikül boyutunun azalmasıyla kuşe tabakasının mukavemetinde azalma meydana gelmektedir.

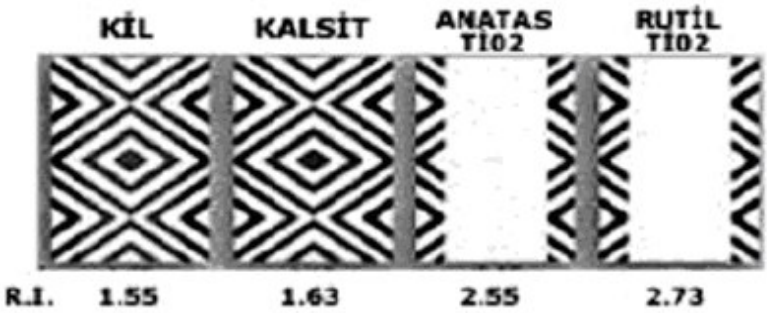
Özellikle doğal tebeşir halindeki kalsiyum karbonat pigmentleri ucuzdur ve birçok ülkede sınırsız rezervleri vardır. Kuşe kalitesini çok etkilemeksizin, toplam pigmentin % 50'si kalsiyum karbonat olarak kullanılabilir. Mat yüzey gerekirse % 100 kalsiyum karbonat olarak kullanılması mümkündür. Ancak bu durumda kuşe çok emici olacaktır [34].

Kalsiyum karbonatı kaplama pigmenti olarak kullanmak için en önemli sebepler şunlardır:

a) Tatmin edici yüzey yapısı
b) Kalın materyallere uygulanabilme
c) Daha iyi akışkanlık (kaplayıcı olarak)
d) Enerji tasarrufu (kaplamada)
e) Düşük nokta şişmesi
f) Yüksek parlaklık
g) Daha iyi görünüş
h) İyi baskı kalitesi ve yüksek tram sıklıklarında uygulanabilme

IV.3. TİTANYUM DİOKSİT

Titanyum pigmentleri kağıt kuşelemede titanyum dioksit şeklinde ve kompozit pigmentler, yani titanyum dioksit ile diğer beyaz pigmentlerin karışımları halinde kullanılır. Titanyum dioksit (TiO_2), rutil ve anatas olmak üzere iki ana modifikasyon halinde satılmaktadır. Rutil'in daha sıkı bir kristal yapısı olup kırılma indisi (2,70) anatasinkinden (2,55) yüksektir. Kırılma indisi yüksek olduğundan opaklık sağlar. Beyazlık derecesi % 97 - 98 ve özgül ağırlığı 3,88'dir. Titanyum dioksitin ortalama partikül boyu yaklaşık 0,3 ile 0,6 mikron arasında olup, parçacıklar tekdüzedir ve şekilleri aşağı yukarı küreseldir. Kolin ve kalsiyum karbonata göre örtücülüğü en iyi olan pigmenttir. (Şekil IV.9, s.41)

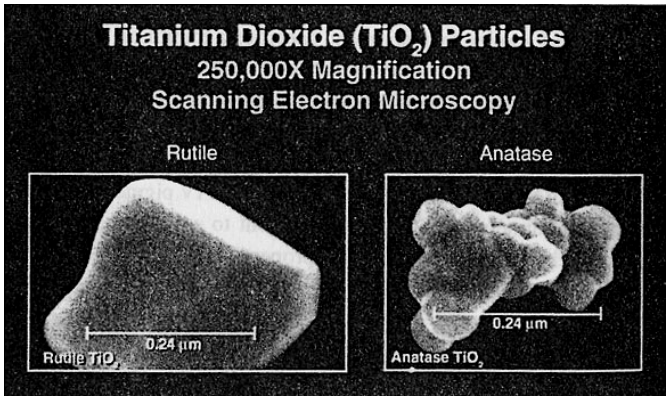


Şekil IV.9 Beyaz Renkli Pigmentlerin Karşılaştırmalı Örtücülük Oranları [38]

TiO_2 ana pigment olarak çeşitli kağıtlarda kullanılır. Doğada oksitli bileşikler halinde bol miktarda bulunmaktadır. TiO_2'in üç değişik kristal şekli olup; bunlar rutil, anatas ve ilmenit'tir. Bunlardan rutil ve anatas kağıtçılıkta önemlidir. (Şekil IV.10)

Tablo IV.2 TiO_2 Pigmentlerinin DIN 55912 ve ISO 591 Göre Sınıflandırılması

Kaplanmamış rutil	R1	Minimum % 97 TiO_2
Kaplanmış rutil	R2	Minimum % 90 TiO_2
Çok kaplanmış rutil	R3	Minimum % 80 TiO_2
Anatas	A1	Minimum % 98 TiO_2



Şekil IV.10 TiO_2 Partiküllerin Elektron Mikroskobu ile Çekilmiş Görüntüleri

TiO_2'nin anatas şekli, kağıtçılıkta en yaygın olarak kullanılan tiptir. Örtme gücü anatasdan ortalama 1 \ 3 kadar fazladır. Normal kuşe kağıtlarda beyazlığın veya opaklığın artırılması yönünden, rutilin anatasa özel bir üstünlüğü yoktur. Fakat baskıda arka yüzün görünmesini ve yüzeyi tutkallanacak kağıtlarda opaklık kaybını önlemede belirli bir üstünlüğü vardır [11, 21, 24].

Titanyum pigmentleri kaolin kuşelerin opaklığını ve beyazlık derecesini arttırmak için kullanılır. Kullanılan pigment miktarına oranla, diğer bütün pigmentlerden daha fazla opaklık verirler. Kuşenin düzgünlüğünü de arttırırlar, fakat parlaklığı etkilemezler. Fiyatının yüksekliği, titanyum pigmentinin kullanımını kısıtlamaktadır. Genel bir kural olarak titanyum pigmentleri tüm kuşe karışımının küçük bir kısmını oluşturur, fakat son derece yüksek beyazlıkları ve opaklaştırma güçleri nedeni ile, kuşe kağıdının özellikleri üzerinde etkileri önemlidir. Titanyum pigmentleri yüksek beyazlık ve yüksek opaklık gerektiren düşük gramajlı kağıtlarda özellikle yararlıdır. Karton kuşeleme de sık sık tüm pigmentin %10 – 20'si oranında kullanılırlar. Düşük gramajda kuşe kağıtlara olan eğilim, titanyum pigmentlerin kullanılmasına olan ilgiyi arttırmıştır. Titanyum pigmenti içeren kuşeler baskı mürekkebi kağıda uygulandığında opaklıklarından nispeten az kaybederler ve böylece basım işlerinde "arka tarafa geçme" diye bilinen yaygın şikayetin önlenmesine yardımcı olurlar. TiO_2 partikül boyutu küçük ve uniform olup kolaylıkla dağılabilir [17, 23].

Titanyum dioksit, özellikle rutil, çok etkin bir ultraviole ışın emicisidir. Bunun anlamı optik maddelerinin etkinliğinin şiddetle düşeceğidir. Bu husus, beyazlığı yüksek kuşeleri formüle ederken dikkate alınmalıdır.

Titanyum dioksit pahalı olmakla birlikte, aynı kaplama gücünü çok daha küçük bir kuşe ağırlığıyla sağlamak mümkündür. Kuşe karışımına % 5 - 6'ya kadar titanyum dioksit pigmenti katılması, dayanım üzerinde çok hafif bir etki gösterir. Diğer deyimle, yüksek beyazlık ve opaklık dayanım kaybı olmadan elde edilir [24].

IV.4. KULLANILAN DİĞER PİGMENTLER

Kuşelemede kaolin, kalsiyum karbonat ve titanyum dioksit dışında aşağıda sıralan pigmentlerde kullanılmaktadır.

1. Saten Beyazı ($3CaO.Al_2O_3.3CaSO_4.31H_2O$)
2. Çinko Pigmentleri (ZnS, ZnO)
3. Baryum Sülfat ($BaSO_4$)
4. Kalsiyum Sülfit ($CaSO_3$)
5. Kalsiyum Sülfat ($CaSO_4$)
6. Diatome Silisi
7. Işık Veren (Luminesan) Pigmentler
8. Renkli Pigmentler
9. Nano Teknolojik Pigmentler

1. Saten Beyazı

Saten beyazı geçmişte oldukça yaygın şekilde kullanılırken fiyatının yüksek oluşu, çok miktarda bağlayıcı madde gerektirmesi, işlenmesindeki güçlükler ve kağıda kazandırdığı özelliklerin çoğunun pigmentlerle elde edilebilmesinden dolayı günümüzde daha az kullanılmaktadır. Saten beyazı başlıca parlaklık karakteristikleri ve beyaz rengi için kullanılmaktadır. Kaolin kuşelerden kat kat hacimli bir kuşe verir. Kullanımı genellikle tüm pigmentin % 5 - 35 ile sınırlıdır.

2. Çinko Pigmentleri

En önemli çinko pigmentleri çinko oksit, çinko sülfür ve kompozit bir çinko sülfür pigmentidir. Kırılma indisi yüksek pigmentlerdir. Titanyum dioksit pigmentlerinin ortaya çıkışından evvel beyazlık, parlaklık ve opazite sağlamakta kullanılırlarken günümüzde, ucuz olarak temin edilebildiği ülkeler hariç hemen hemen terk edilmiş durumdadır [34].

3. Baryum Sülfat

Kağıt endüstrisinde doğal ve yapay ürün olarak, hem dolgu hem de kağıt kuşelemede kullanılırlar. Ortalama parçacık boyutları genellikle 2 - 5 mikrondur. Baryum sülfat yüksek kaliteli fotoğraf kağıtlarının kuşelenmesinde kullanılır. Yüksek beyazlıkta bir kuşe verir [24].

4. Kalsiyum Sülfit

Dolgu maddesi ve pigment kuşelenmesinde bir miktar kullanılan beyaz pigmenttir. Alkali bir pigment olup (8 - 9 pH), kuvvetli asitlerden çok etkilenir. Özgül ağırlığı 2,51 ve kırılma indisi 1,5'tir. Beyazlığı % 92 ile % 96 arasında değişir. Bu pigment yarı mat, parlak ve mürekkep kabul eden kuşe yapımında kaolinle birlikte kullanılır [34].

5. Kalsiyum Sülfat

Kalsiyum sülfat kağıt endüstrisinde doğal ürün olan alçı taşı ($CaSO_4.2H_2O$) veya alabaster olarak bilinen yapay ürün olarak iki şekilde kullanılmaktadır. Doğal ürün alçı taşı yataklarından çıkartılır, öğütülür ve ince bir toz halinde satılır. Plakaya benzer kristalleri vardır. Yapay kalsiyum sülfat genellikle kalsiyum klorür ve sodyum sülfat çözeltilerinin reaksiyona sokulması yoluyla elde edilir. Son üründe

önemli miktarda serbest su bulunur. Birleşik suyun miktarına bağlı olarak yassı plakalar ve iğne şeklinde kristaller halinde bulunabilir [39].

Suda çözünürlüğü fazla olduğundan, gerçek maliyet ve kayıp artar. $CaSO_4.2H_2O$ keçelerin tıkanmasına neden olur. Yapıştırmada kullanılan şap ile reaksiyona girerek SO_2 açığa çıkarır. SO_2 baskı sırasında silindirler ve diğer metal kısımlara aşındırıcı etki gösterir [1].

6. Diatome Silisi

Diatome denen mikroskopik mikro organizmaların fosil kalıntılarından elde edilen bir tip silistir. Diatome silisinin parçacıkları amorf (şekilsiz) olup son derece nazik yapıdadır. Boyut ve biçimleri çok farklıdır. Ortalama boyutları 10 mikron kadardır. Yüksek gözeneklilikleri nedeniyle parçacıklar 10 - 50 m^2/g'a varan çok büyük bir özgül yüzeye sahiptirler. Diatome silisi kağıt kuşelemede bazen parlaklığın azaltılması ve kalenderleme sırasında kararmaya karşı direncin artırılması için az miktarlarda kullanılır. Yüksek oranlarda kullanıldığında kuşeyi son derece aşındırıcı yapar.

7. Işık Veren (Luminesan) Pigmentler

Bazı anorganik pigmentler yansıtma özelliği taşır, yani bunlar ışıma enerjisini absorbe edip görünür ışığa çevirme yeteneğindedirler. İki tür ışık veren pigment vardır.

1) Uyarıcı ışık pigment yüzeyine çarptığında ışık veren floresan pigmentler
2) Uyarıcı ışık kaynağı uzaklaştırıldıktan sonra ışık vermeye devam eden fosforesan pigmentler

Fosforesan pigmentlerin bazıları ışık kaynağı uzaklaştırıldıktan sonra 2-3 saat, bazıları ise 20-25 saat ışık vermeğe devam ederler.

Işık veren pigmentlerin ortalama boyutu 1 mikron kadar, fosforesan pigmentlerin boyutu genellikle 5 - 10 mikron kadardır.

8. Renkli Pigmentler

Karton kuşelemede kullanılan pigmentlerin çoğu beyaz olmakla birlikte, bazı hallerde renkli pigmentler kullanılması arzu edilir. Bunlar normal kaolin kuşe karışımlarına katıldıkları gibi, kuşe karışımında başlıca pigment olarak da kullanılabilirler [24].

9. Nano Teknolojik Pigmentler

Nano, metrenin milyarda birini ifade eder. Nano teknoloji ise, bilgi çağı olan 21. yüzyılın teknolojisi olarak kabul edilmiştir. Çok fazla fonksiyonu, çok küçük hacimde barındırmayı hedeflemektir. Dolayısıyla doğaya daha az zarar veren, dayanıklı ve yüksek performanslı ürünlerin üretimi mümkün olacaktır. Önümüzdeki yıllara damgasını vuracağına kesin gözüyle bakılan nano teknoloji, kimya sektörü için de çok büyük önem taşımaktadır. Tekstil, boya, kozmetik, plastik, kaplama, deterjan, gıda, su arıtma, elektronik, sağlık, bilgisayar, otomotiv v.b. sanayinin tüm kollarında devrim yaratacaktır.

Nano TiO_2 partiküllerinin çap boyutu 10 – 100 nm arasında olup normal TiO_2 partiküllerinin onda biri büyüklüğündedir ve bu sebeple mükemmel yüzey etkisi ve fotoelektrik özelliğine sahip bir toz malzemedir. Mükemmel UV perdeleme etkisi ve hava koşullarına karşı çok iyi dayanım gücü vardır. Kozmetik, boya, kağıt, kauçuk gibi çok geniş uygulama alanına sahiptir. Ayrıca nano TiO_2'in rutil ve anatas tipleri de mevcuttur [39].

BÖLÜM V

KUŞELEMEDE MEYDANA GELEN HATALAR

V.1. KARARMA (KURŞUNLANMA)

Kararma, kuşelenmiş kartonun kalenderlenmesi aşamasında meydana gelen bir olay olup, ışık yansıtan pigment yüzeylerinin çok sıkışması sonucunda aralıkların azalması dolayısıyla beyazlığın aşırı derecede kaybolmasıdır. Kararmada pigment cinsi ve şekli etkilidir. Yapısı nedeniyle kalenderleme sırasındaki basınç sonunda kaolinlerin kararma eğilimleri kalsiyum karbonata göre daha fazladır.

V.2. KAPLAMANIN YOLUNMASI

Kuşe karışımı içersindeki bağlayıcı oranı yeterli olmadığı zaman, kuşe karışımı baz kartona yeterince bağlanamaz. Bu nedenle, baskı esnasında blanket karton üzerinden geçerken kaplamanın bir kısmını ya da tamamını koparıp, baz kartonu açığa çıkarır. Dolayısıyla yolunan bölgeler mürekkep almaz. Blanket yüzeyindeki yolunmadan dolayı mevcut kaplama parçacıkları mürekkep alıp, kartonun yüzeyinden geçerken aldığı mürekkebi aktaracak, fakat kenar kısımları mürekkep almayacaktır. Bu gibi bir durumda blanket temizlenip baskıya devam edilmelidir.

V.3. LİF YOLUNMASI

Baskı sırasında karton yüzeyindeki liflerin ayrılması ve beraberinde kaplamayı da alması olayıdır. Baskı sırasında yolunmanın meydana geldiği bölge beyazımsı lif tanecikleri şeklinde görülür. Bu aynı zamanda tozlanma olarak da adlandırılmaktadır.

V.4. KURUMAMA PROBLEMİ

Kuşelenmiş kartona uygulanan baskı mürekkebinin kartona yeterince nüfuz edememesi nedeniyle mürekkebin yeterli zaman süresince kurumaması olayıdır. Kuruma olayının kısa sürede gerçekleşmemesi üst üste istiflenen baskılı kartonların bir üstündeki kartona mürekkebini aktarması (arka verme) ya da birbirine yapışması demektir.

Karton üretim prosesinde cobb diye tabir edilen, karton bağlayıcı miktarını dolayısıyla emme kapasitesini belirten test yapılarak bu probleme karşı önlem alınır. Cobb değerinin çok düşük olması kartonda kurumama problemi olabileceğini, yüksek olması ise mürekkebin karton tarafından gereğinden fazla emilip arka tarafa kadar geçebileceğini gösterir. Gerekli olduğu durumlarda kağıt ve karton üreticileri karton üretimi aşamasında cobb değerini istenilen şartlarda tutmaya yardımcı maddeler kullanırlar.

V.5. FORMASYON BOZUKLUĞU

Üretim esnasında, selülozun yeterli derecede dövülmemesi, lif dağılımlarında fiziksel ya da kimyasal nedenlerden dolayı oluşan kötü formasyon, liflerin bölgesel olarak toplanması nedeniyle karton üzerine yapılan baskı, homojen sonuç vermez.

V.6. SU DAMLASI OLAYI

Baz karton üzerine uygulanan kuşe karışımı, gereğinden fazla nem ihtiva ettiğinde, kaplama sonrası kuşelenmiş kartonların daha hızlı kurumasına yarayan IR sistemi, kaplamada bulunan su damlacıklarının çok hızlı bir şekilde buhar haline gelmesine neden olur. Hızla buharlaşan su tanecikleri, yüzeyin bozulmasına neden olur.

V.7. TOZLAŞMA

Seri halde yapılan baskılar neticesinde blanket üzerinde toz tabakası meydana gelmesi olayıdır. Eğer tozlaşma çok fazla ise baskı kalitesini düşürür. Bu nedenle sürekli blanketin temizlenmesi gerekmektedir. Alt kat kuşeleme işlemi yapılmamış kartonlarda, tozlaşma problemi daha fazla olmaktadır.

V.8. DALGALANMA

Baz karton üzerine uygulanan kuşe karışımı, sıvama ünitesinde düzgün tatbik edilmezse, karton profili boyunca değişik kaplama gramajları elde edilir. Kaplama gramajındaki oynamalar ise, baskı esnasında tatbik edilen mürekkebin karton tarafından farklı oranlarda nüfuz edilmesi, dolayısıyla homojen olmayan, dalgalı bir görünüm sergilenmesine neden olur. Bu olayın gerçekleşmemesi için sıvama ünitesi düzenli olarak gözden geçirilmelidir [40].

BÖLÜM VI

TEST ÇALIŞMALARI

VI.1. ARAŞTIRMA YÖNTEMİ

Çalışmada kullanılan baz karton yüzeyi nişastalanmış olarak teknik bilgileri ile üretici firmadan alınmıştır. Baz kartonun fiziksel testleri yapılarak, çalışmanın sonuna kadar aynı baz karton kullanılmıştır. İkinci kat kuşe ve üçüncü kat kuşede üçer farklı pigment kullanılmıştır ve yardımcı maddeler çalışmanın sonuna kadar sabit tutulmuştur.

İkinci kat kuşeleme işlemi tüm çalışma süresince sabit tutulmuştur. Üçüncü kat kuşeleme işlemi için, Test 1'de 5, Test 2'de 10 ve Test 3'de 5 farklı formülasyon hazırlanmak suretiyle çalışma gerçekleştirilmiştir. Formülasyonların hazırlanması aşamasında kuru madde (ikinci kat kuşelemede % 60, üçüncü kat kuşelemede % 62), viskozite (200 – 400 cP (centipoise)) ve pH (8 – 8,5) değerleri sürekli ölçülerek belirlenen değerlere bağlı kalınmıştır.

Kuşeleme işlemi sırasında çeşitli hızlarda kaplamaya olanak sağlayan laboratuvar tipi kaplama cihazı kullanılmıştır. Kuşe karışımının karton yüzeyine aktarımı aşamasında plastik pipetler kullanılmıştır. İkinci kat kuşe kaplaması gerçekleştirilen kartonlar oda koşullarında kurutulmuştur. Kuruma gerçekleştikten sonra üçüncü kat kuşe kaplama işlemi gerçekleştirilmiştir.

Kalenderleme işlemi üçüncü kat kuşe işlemi gerçekleştirildikten sonra yapılmıştır. Kalenderleme aşamasında istenen parlaklık değerine ulaşılana kadar kartonlar kalenderden geçirilmiştir. Belirlenen tekrar sayısı, sıcaklık ve basınç her test aşamasında sabit tutulmuştur.

Kalenderleme aşaması sonrasında karton testleri TAPPI standart metotlarına göre yapılmıştır. (Ek VI-18, s.166) Her test aşaması sonrasında elde edilen veriler grafiksel olarak gösterilmiş ve değerlendirilmiştir.

Basılabilirlik özelliklerinin incelenebilmesi için test skalası hazırlanmıştır. Test skalasının 60 lpc'lik tram sıklığında film çıkışı alınmıştır. Hazırlanan bu skalada % 1'den % 10 kadar % 1'lik kademeli olarak artan ve % 10'dan % 100 kadar % 5'lik kademelerle artan alanlardan nokta kazancı ve baskının karakteristiği spektrofotometre ile ölçülmüştür.

Aynı formülasyona sahip olsalar da, spektrofotometre ile her ölçülen kartonun beyazlık değeri alınmıştır. Ölçüm verileri grafiksel hale dönüştürülmüştür. Kartonun fiziksel testleri sonucu elde edilen grafikler ile ölçüm verilerinden elde edilen grafikler bir araya getirilerek değerlendirildikten sonra bir sonraki test işlemine geçilmiştir.

Baskı işlemleri GTO ofset baskı makinesinde tek tip mürekkep kullanılarak yapılmıştır.

VI.2. KULLANILAN HAMMADDELER VE ÖZELLİKLERİ

VI.2.1. Baz Kartonun Özellikleri

a) Baz Kartonu Oluşturan Harman

Elde edilmek istenen mamul: Ofset baskı sisteminde basılabilirlik ve işlenebilirlik özelliğine sahip, 300 g/m^2 ± 5 kuşelenmiş karton.

Alt Kat	**Hamur Oranı (%)**
Oluklu	11,43
Gazete Dökme	34,29
K.T.E.K. Kroma	37,14
Evrak + Mecmua	17,14
Orta Kat	
Oluklu	14,29
Gazete Balya	42,86
Gazete Dökme	21,43
Evrak + Mecmua	21,43
Koruyucu Kat	
I Hamur – Sigara Kağıdı	29,79
I Hamur Ekstra	12,77
I Hamur	57,45
Üst Kat	
Uzun Lif	24,12
Kısa Lif	75,88

Tablo VI.1 Baz Kartonu Oluşturan Katmanların Ağırlıkları

Baz karton 4 kattan oluşmuştur.	**Gramaj (g/m^2)**
Alt kat	55
Orta kat	164
Koruyucu kat	15
Üst kat	18

Tablo VI.2 Yüzeyi Tutkallanmış Baz Kartonun Özellikleri

Test Türü	Test Sonucu
Gramaj (Grammage)	280 g/m^2
Kalınlık (Thickness)	394 µm
Cobb	312 g/m^2
Parlaklık 75° (Glossiness)	% 7
Hava geçirgenliği (Porozite)	40 ml/dk
Opaklık (Opacity)	% 100
Beyazlık (Brightness)	% 59
Sarılık (Yellowness)	% 3,10
Görünür beyazlık (CIE Whiteness)	% 62,60
Yüzey düzgünlüğü (Smoothness)	4,91 µm
Su yoluna dik sertlik (Stiffness)	11,80 mNm
Su yoluna paralel sertlik (Stiffness)	6 mNm

III.2.2. Kullanılan Pigmentlerin Özellikleri

a) Kaolinin Özellikleri

Tablo VI.3 İkinci Kat Kuşeleme İşleminde Kullanılan Kaolinin Özellikleri

Özellikler	Miktar (%)
Parlaklık	88 ± 5
Tanecik büyüklüğü (2 µm altı)	97
Rutubet	6 ± 1
pH	7,50 ± 0,50

Tablo VI.4 İkinci Kat Kuşeleme İşleminde Kullanılan Kaolinin Özellikleri

Özellikler	Miktar (%)
Parlaklık	93 ± 1
Tanecik büyüklüğü (2 µm altı)	90 ± 4
Rutubet	0,50 ± 0,50
pH	6 ± 1

Tablo VI.5 Üçüncü Kat Kuşeleme İşleminde Kullanılan Kaolinin Özellikleri

Özellikler	**Miktar (%)**
Parlaklık	88 ± 1
Tanecik büyüklüğü (2 μm altı)	80
Rutubet	1
pH	6 - 8

b) Kalsiyum Karbonatların (Kalsitlerin) Özellikleri

Tablo VI.6 İkinci Kat Kuşeleme İşleminde Kullanılan Kalsiyum Karbonatın Özellikleri

Özellikler	**Miktar (%)**
$CaCO_3$	98
$MgCO_3$	2
Fe_2O_3	0,05
Asitle çözülemeyenler	0,20
Parlaklık	93
Tanecik büyüklüğü (2 μm altı)	56
Rutubet	0,40
pH	9,50

Tablo VI.7 Üçüncü Kat Kuşeleme İşleminde Kullanılan Kalsiyum Karbonatın Özellikleri

Özellikler	**Miktar (%)**
$CaCO_3$	98
$MgCO_3$	0,52
Fe_2O_3	0,02
Asitle çözülemeyenler	0,20
Parlaklık	94
Tanecik büyüklüğü (1 μm altı)	67,50
Rutubet	0,60
pH	8,50 – 9,50

c) Titanyum Dioksitin Özellikleri

Tablo VI.8 İkinci Kat Kuşeleme İşleminde Kullanılan TiO_2 Özellikleri

Özellikler	**Miktar**
Parlaklık	**%** 95
Tanecik Büyüklüğü	0,25 – 0,35 μm
pH	6 – 8

III.2.3. Bağlayıcının Özellikleri

Tablo VI.9 Kullanılan Bağlayıcının (Lateksin) Özellikleri

Özellikler	**Miktar**
Kuru Madde	%50 ± 1
Viskozite	370 mPa.s
Yoğunluk (Dansite)	1,02 g/cm^3
pH	8 ± 0,50

III.2.4. Yardımcı Maddelerin Özellikleri

a) Eş Bağlayıcının Özellikleri

Tablo VI.10 Kullanılan Eş Bağlayıcının Özellikleri

Özellikler	**Miktar**
Kuru Madde	% 40 ± 1
Viskozite	15-35 mPa.s
Yoğunluk (Dansite)	1,08 g/cm^3
pH	4 ± 0,50

b) Optik Beyazlatıcının Özellikleri

Tablo VI.11 Kullanılan Optik Beyazlatıcının Özellikleri

Özellikler	**Miktar**
Viskozite	148 mPa.s
Yoğunluk (Dansite)	1,21 g/cm^3
pH	9

c) Yağlayıcının Özellikleri

Tablo VI.12 Kullanılan Yağlayıcının (Lubrikantın) Özellikleri

Özellikler	**Miktar**
Viskozite	50 - 250 mPa.s
Yoğunluk (Dansite)	1,02 g/cm^3
pH	7 - 10,50

d) Köpük Önleyicinin Özellikleri

Tablo VI.13 Kullanılan Köpük Önleyicinin (Etingal) Özellikleri

Özellikler	**Miktar**
Viskozite	273 mPa.s
Yoğunluk (Dansite)	0,96 g/cm^3
pH	8,50

VI.3. KUŞE KARIŞIMININ HAZIRLANMA AŞAMALARI

VI.3.1. Kaplama Formülasyonunun Hesaplanması

Bileşen : Pigment, bağlayıcı veya katkı maddelerinin her biridir.

Kuru kısım : Verilen bileşenlerin her birinin kuru kısımlarını oluşturmaktadır. Kuru kısım kuşe karışımını oluşturan bileşenlerin karışım içindeki kısımlarını temsil etmektedir. Kuşe karışımı içinde pigmentler 100 kısımlık bir değeri oluşturacak şekilde hesaplanır. Bağlayıcı ve diğer yardımcı maddeler istenen özelliklere uygun olarak belirlenir.

Yüzde kuru madde : Bileşenlerin karışımdaki yüzdesi, karışım miktarını oluşturmaktadır. Kuşe karışımı içinde kullanılacak bileşenlerin karışım içindeki yüzdelik kısımlarını belirlemek için hesaplanır. Hesaplama bileşenin karışım içindeki yüzdesinin tüm bileşenlerin toplamına bölünerek yapılır.

Kuru ağırlık : Kuşe karışımı içerisindeki nem uzaklaştırıldıktan sonra kalan bileşen ağırlığını vermektedir. Her bir bileşenin kuru ağırlık hesabının yapılabilmesi için kuşe karışımının kuru ağırlık değerinin belirlenmesi gerekmektedir. Kuru ağırlık değeri çalışabilirlik üzerinde büyük öneme sahiptir. Daha yüksek makine hızlarına olanak sağladığı için, kuşe karışımlarının kuru ağırlığının yüksek olması tercih edilir. Kuşe karışımı içinde her bir bileşenin kuru ağırlığı, bileşenin yüzde kuru madde oranının, kuşe karışımının istenilen kuru madde oranıyla yapılır.

Yaş ağırlık : Verilen bileşenlerin kuru kısmının bileşenlerin yüzde kuru maddesine bölümüne eşittir. Yaş kısımlar çeşitli bileşenlerin bilinen miktarıdır ki bu verilen kaplama formülasyonu içindeki ağırlığıdır. Yaş kısmın hesaplanabilmesi için her bir bileşenin yüzde kuru madde oranının bilinmesi gerekmektedir. Bileşenlerin özellikleri temin edilerek bu değere ulaşılabilinir. Yaş kısım miktarı bileşenin kuru madde ağırlığının yüzde kuru madde oranıyla yapılır.

Su miktarı : Karışım için gerekli olan su miktarıdır. Bu değer hazırlanacak miktardan yaş kısmın çıkartılması yoluyla elde edilir.

Aşağıda kuşe karışım formülasyonuna bir örnek verilmektedir.

Tablo VI.14 Kuşe Karışım Formülasyonunu Oluşturan Bileşenler ve Oranları

Bileşen	Kuru kısım	Yüzde kuru madde	Yüzde kuru madde oranı (%)	Kuru ağırlık (g)	Yaş ağırlık (g)
Kaolin	40,00	32,95	70	197,70	282,43
Kalsit	40,00	32,95	72	197,70	274,58
Titanyum dioksit	20,00	16,48	70	98,88	141,26
Bağlayıcı	16,00	13,18	50	79,08	158,16
Eş bağlayıcı	4,00	3,30	90	19,80	22,00
Optik beyazlatıcı	0,28	0,23	27	1,38	5,11
Yağlayıcı	1,00	0,82	55	4,92	8,95
Dağıtıcı	0,10	0,08	40	0,48	1,20
Toplam	121,38	100	-		893,69
Belirlenen kuru madde			60		
% 60 kuru maddenin su ihtiyacı	0,00				106,31
Toplam karışım miktarı	121,38				1000,00

Yukarda belirtilen formülün hesaplama işlemi:

a) Yüzde kuru kısım bulma

Kaolin : (Kuru kısım x 100) / Toplam kuru kısım
(40 x 100) / 121,38 = 32,95

Kalsit : (Kuru kısım x 100) / Toplam kuru kısım
(40 x 100) / 121,38 = 32,95

Titanyum dioksit : (Kuru kısım x 100) / Toplam kuru kısım
(20 x 100) / 121,38 = 16,48

Bağlayıcı : (Kuru kısım x 100) / Toplam kuru kısım
(16 x 100) / 121,38 = 13,18

Eş Bağlayıcı : (Kuru kısım x 100) / Toplam kuru kısım
(4 x 100) / 121,38 = 3,30

Optik Beyazlatıcı : (Kuru kısım x 100) / Toplam kuru kısım
(0,28 x 100) / 121,38 = 0,23

Yağlayıcı : (Kuru kısım x 100) / Toplam kuru kısım
(1 x 100) / 121,38 = 0,82

Dağıtıcı : (Kuru kısım x 100) / Toplam kuru kısım
(0,10 x 100) / 121,38 = 0,08

b) Kuru ağırlık bulma

Belirlenen Yüzde kuru madde x Hazırlanacak miktar
0,60 x 1000 = 600 kuru / ml

Kaolin : Yüzde kuru kısım / Toplam kuru kısım
(32,95 x 600) / 100 = 197,70 g

Kalsit : Yüzde Kuru kısım / Toplam kuru kısım
(32,95 x 600) / 100 = 197,70 g

Titanyum dioksit : (Kuru kısım x 100) / Toplam kuru kısım
(16,48 x 600) / 100 = 98,88 g

Bağlayıcı : (Kuru kısım x 100) / Toplam Kuru Kısım
(13,18 x 600) / 100 = 79,08 g

Eş Bağlayıcı : (Kuru kısım x 100) / Toplam kuru kısım
(3,30 x 600) / 100 = 19,80 g

Optik Beyazlatıcı : (Kuru kısım x 100) / Toplam kuru kısım
(0,23 x 600) / 100 = 1,38 g

Yağlayıcı : (Kuru kısım x 100) / Toplam kuru kısım
(0,82 x 600) / 100 = 4,92 g

Dağıtıcı : (Kuru kısım x 100) / Toplam kuru kısım
(0,08 x 600) / 100 = 0,48 g

c) Yaş Ağırlık bulma

Kaolin : Kuru ağırlık / Yüzde kuru madde oranı
197,70 / 0,70 = 282,43 g

Kalsit : Kuru ağırlık / Yüzde kuru madde oranı
197,70 / 0,72 = 274,58 g

Titanyum dioksit : Kuru ağırlık / Yüzde kuru madde oranı
98,88 / 0,70 = 141,26 g

Bağlayıcı : Kuru ağırlık / Yüzde kuru madde oranı
79,08 / 0,5 = 158,16 g

Eş Bağlayıcı : Kuru ağırlık / Yüzde kuru madde oranı
19,80 / 0,9 = 22 g

Optik Beyazlatıcı : Kuru ağırlık / Yüzde kuru madde oranı
1,38 / 0,27 = 5,11 g

Yağlayıcı : Kuru ağırlık / Yüzde kuru madde oranı
4,92 / 0,55 = 8,95 g

Dağıtıcı : Kuru ağırlık / Yüzde kuru madde oranı
0,48 / 0,4 = 1,20 g

d) % 60 kuru maddenin su ihtiyacı

Su ihtiyacı : Hazırlanacak miktar - Toplam yaş ağırlık
1000 – 893,69 = 106,31 ml

VI.3.2. Kaplama Formülasyonunun Hazırlanması ve Uygulanması

1) Kullanılacak beyaz pigmentin kuru maddesi dikkate alınarak belirlenen miktarda pigment su da dağıtılmıştır. Dağıtma için laboratuvar tipi Kady Mill karıştırıcı kullanılmıştır. Dağıtılan pigmentin daha sonra kuru maddesi, pH'ı ve 100 dev / dak'lık Brookfield viskozimetresinde değişik uçlar kullanılmak suretiyle viskozitesi ölçülmüştür. Çalışabilirliğin sağlanabilmesi için kuru madde değeri için belirlenen değerlere bağlı kalınmış, pH 8 – 8,5 ve viskozite 200 – 400 cP (centipoise) arasında tutulmuştur.

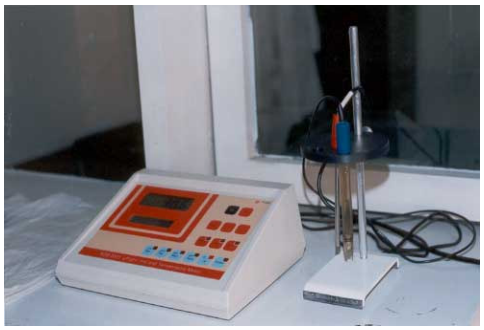


Şekil VI.1 Laboratuvar Tipi Kady Mill Karıştırıcı

2) Kullanılacak dağıtılmış pigmente, bağlayıcı ve diğer yardımcı maddeler ilave edilerek karıştırılmıştır. Karışım sonrası tekrar kuru madde, pH ve viskozite ölçümü yapılmıştır.



Şekil VI.2 Brookfield Viskozimetre



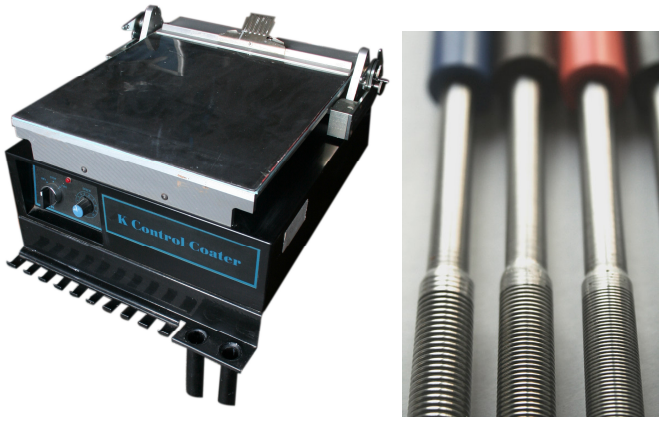
Şekil VI.3 pH Metre

3) Elde edilen karışım laboratuvar tipi K - Coater kullanılarak kaplama işlemi gerçekleştirilmiştir. Laboratuvar tipi kuşeleme ve kaplama çubukları Şekil IV.4 (s.59)'de görülmektedir. Farklı kalınlıklardaki tellerin sarılması ile hazırlanmış metal çubuklar farklı kuşe ağırlıklarının baz karton üzerine uygulanmasına olanak sağlamaktadır. Cihazın kullanılmasında iki önemli aşama vardır. Bu iki özellik baz karton üzerine aktarılacak olan kuşe karışımının miktarını belirler. Bunlar:

1) Çubuğun etrafında sarılı telin kalınlığı,

2) Çubuğun çekiliş hızıdır.

Kullanılacak çubuk numarası ve çekiş hızı aktarılmak istenen kuşe karışımı miktarı baz alınarak uygun çubuk test edilmek suretiyle saptanmıştır.



Şekil VI.4 Laboratuvar Tipi K - Coater ve Kaplama Çubukları

4) Baz karton kaplama cihazına sabitlenir, çubuk önüne baştan başa kuşe karışımı pipet ile dökülür. Cihaz çalıştırılarak kaplama işlemi gerçekleştirilir.

5) Kaplama işlemi gerçekleştirilen kartonlar kurumaya bırakılır.

6) Kuruma sağlandıktan sonra üçüncü katın kaplama işlemi yapılır. Üçüncü kaplama katında kullanılacak formülasyon farklı olacağından işlemler baştan tekrar edilir.

7) Üçüncü kat kaplama işlemi gerçekleştirildikten sonra kalenderleme işlemine geçilir.

Kalenderlemenin asıl amacı kuşenin parlaklığını ve düzgünlüğünü arttırmaktır. Bunu sağlamak için kuşenin, kalender valslerinin basıncı altında kağıdın iç kısmını ezmeksizin düzgünleşecek kadar elastik olması gerekir. Kuşe yeterli derecede elastik olmadığı takdirde düzgün bir yüzey vermez ve bunun sonucunda parlaklık düşük olur.

Kalenderlemede elde edilen sonuçlar pigmentin ve bağlayıcının tipine, pigment–bağlayıcı oranına, kuşenin nem içeriğine ve diğer bileşenlerin mevcudiyetine bağlıdır. Kalenderlemede en önemli ve tek özellik, kuşenin nem içeriğidir. Nem içeriği, ne kadar yüksekse düzgünlük o kadar iyi olur. Fakat kararma tehlikesinden kaçınmak için kaolin kuşeli kağıtların nem içeriği kalenderleme sırasında % 4 – 5'i geçmemelidir.

Yapılan çalışmada laboratuvar tipi kalender kullanılmıştır. İlk olarak ön denemeler sonucunda uygun basınç, sıcaklık ve tekrar sayısı belirlenerek kalenderleme işlemi yapılmıştır. Kartonlar sabit sıcaklığa ayarlanmış (≈140 - 200 °C) kalenderde 6,5 bar (≈650 kN/m^2) basınç

altında kalenderlenmiştir. Kuşe karışımı kaplanmış kartonlar tek tek makineden geçirilerek kalenderleme işlemi gerçekleştirilmiştir.



Şekil VI.5 Laboratuvar Tipi Kalender

8) Kalenderlenen kartonlarda, ek kısmında belirtilen Tappi standartlarına göre gramaj (g/m^2), kalınlık (µm), cobb (g/m^2), parlaklık 75° (%), yüzey düzgünlüğü (µm), beyazlık (%), su yoluna paralel ve dik sertlik (mNm), Dennison mum testi (görsel), IGT testi kabarma / kuşe yolunma (cm/s), piliyaj su yoluna paralel ve dik (görsel), hava geçirgenliği (ml/dk), opaklık (%), sarılık (%) ve görünür beyazlık (%) testleri yapılmıştır.

9) Test baskıları IGT ve GTO ofset baskı makinesinde yapılmıştır.

10) Yapılan test baskılarının dansite, nokta kazancı ve Lab değerleri Spektral fotometre ile ölçülmüştür.

11) UGRA 82 test baskı skalası üzerindeki nokta görüntüleri Olympus SZ Pt optik mikroskopla 190 kez büyütülerek görüntülenmiştir.

12) Piliyaj işlemi için laboratuvar tipi Marbach Hydraulic Laboratory Press **t**est cihazıyla yapılmıştır. Yapılan piliyaj değerleri Pira Crease and Board Stiffness test cihazında ölçülmüştür. Piliyajlardaki çatlama görüntüleri Olympus SZ Pt optik mikroskopla 120 kez büyütülerek görüntülenmiştir.

VI.4. KUŞELEME, PİLİYAJ YAPILABİLİRLİK VE BASILABİLİRLİK UYGULAMA ÇALIŞMALARI

VI.4.1. İkinci Kat Kuşe Karışım Formülasyonu ve Fiziksel Özellikleri

Yapılan çalışmanın tümümde, ikinci kat kuşe karışım formülasyonu sabit tutulmuştur. Üçüncü kat kuşe karışım formülasyonları ise Test 1'de 5, Test 2'de 10 ve Test 3'de 5 farklı kuşe karışım formülasyonu hazırlanmıştır. İkinci kat kuşe karışım formülasyonu % 60 kuru maddede, kalsiyum karbonat ve iki farklı kaolin pigmenti kullanılarak hazırlanmıştır. (Tablo VI.15) Titanyum dioksitin sağladığı yüksek örtücülüğe rağmen, maliyetinin yüksek olmasından dolayı kullanılmamıştır. Fakat kuşe karışımına kazandırdığı örtücülük ve beyazlığı sağlayabilecek titanyum dioksite eş değer özellikler sağlayabilecek kaolin, ikinci kat kuşe karışım formülasyonun da kullanılmıştır. İkinci kat kuşeleme işleminden sonra oda koşullarında kurutulan kuşelenmiş kartonlar, kalenderlenme işlemi yapılmadan üçüncü kat kuşeleme işlemi gerçekleştirilmiştir.

Hazırlanan ikinci kat kuşe karışım formülasyonu Tablo VI.15'de verilmektedir.

Tablo VI.15 İkinci Kat Kuşe Karışımında Kullanılan Bileşenler ve Oranları

Formül	Kaolin (1)	Kaolin (2)	Kalsit	Bağlayıcı (Lateks)	Eş Bağla-yıcı	Optik Beyazla-tıcı	Köpük Önleyici	Yağlayıcı	Kısım Toplam	Yüzde Kuru Kısım
İkinci kat kuşe karışım formülü	40	5	55	10	0,25	0,30	0,70	0,30	111,55	100

Tablo VI.16 İkinci Kat Kuşe Kaplanmış Kartonların Fiziksel Test Verileri

Test Adı	Cobb (g/m^2)	Parlak-lık 75° (Gloss-iness) (%)	Yüzey düz-gün-lüğü (Smoot hness) (µm)	Beyaz-lık (Bright-ness) (%)	Hava Geçir-genliği (Poro-zite) (ml/dk)	Opak-lık (Opaci-ty) (%)	Sarı-lık (Yell own ess) (%)	Görünür Beyazlık CIE (White-ness) (%)	Su Yoluna Sertlik Dik (Stiff-ness) (mNm)	Su Yoluna Paralel Sertlik (Stiff-ness) (mNm)	Denni-son Mum Testi (Gör-sel)	IGT testi Kabarma / Kuşe Yolunma (cm/s)	
İkinci kat kuşe karışım formülü	53	45	1,77	73,60	20	100	0,80	75,33	11,60	7	1	>100	>100

VI.4.2. Üçüncü Kat Kuşe Karışım Formülasyonunun Tespitine Yönelik Test Çalışmaları ve Elde Edilen Veriler

VI.4.2.1. Test 1

Birinci test çalışmasında tek bağlayıcı oranı (8 kısım) ve 3 farklı pigment tipi ile 5 farklı karışım hazırlanmıştır. Hazırlanan karışım yüzeyi tutkallanmış ve ikinci kat kuşeleme işlemi gerçekleştirilmiş baz karton üzerine kaplanmıştır. Kuşe karışımı kaplanan kartonların kalenderlenmeden önce ve sonra fiziksel özellikleri test edilmiştir. (Tablo VI.17, 18) Ofset baskı yöntemi kullanılarak, hazırlanan test skalasının baskısı 60 lpc'lik tram sıklığında gerçekleştirilmiştir. Skala üzerindeki tram noktaları spektral fotometre ile ölçülmüştür. Ayrıca nokta, çizgi ve yüzey kaliteleri optik mikroskopla dijital ortama aktarılarak incelenmiştir. Yapılan test baskıları eklerde verilmiştir. (Ek VI-1 ile VI-10 arası, s. 149-158)

Hazırlanan üçüncü kat kuşe karışım formülasyonları Tablo VI.17'de verilmektedir.

Tablo VI.17 Test 1'de Kullanılan Bileşenler ve Oranları

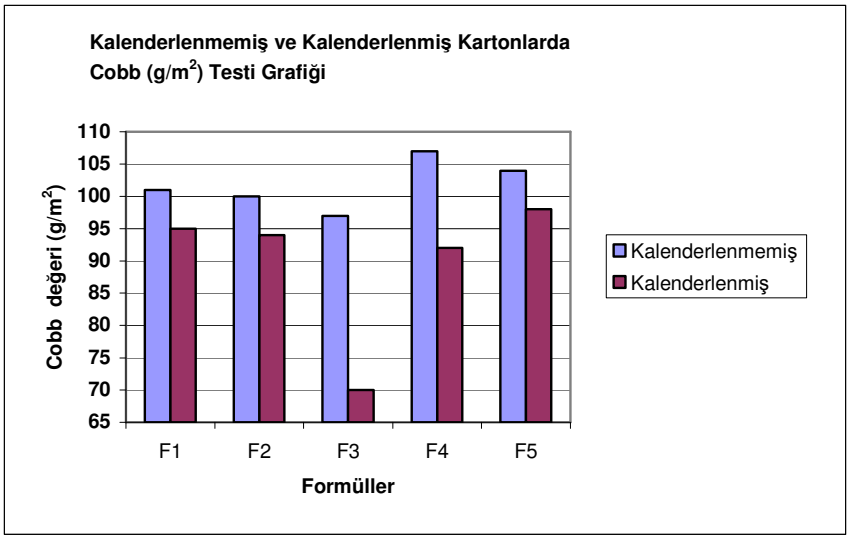
Formüller	Kaolin	Kalsit	Titan-yum	Bağlayıcı (Lateks)	Eş Bağlayıcı	Optik Beyazlatıcı	Köpük Önleyici	Yağlayıcı	Kısım Toplam	Yüzde Kuru Kısım
Formül 1	50	50	-	8	0,25	0,30	0,70	0,30	109,55	100
Formül 2	25	75	-	8	0,25	0,30	0,70	0,30	109,55	100
Formül 3	75	25	-	8	0,25	0,30	0,70	0,30	109,55	100
Formül 4	30	65	5	8	0,25	0,30	0,70	0,30	109,55	100
Formül 5	30	60	10	8	0,25	0,30	0,70	0,30	109,55	100

Tablo VI.18 Kalenderlenmemiş Kartonların Fiziksel Test Verileri

Test Adı Kalenderlenmemiş	Cobb (g/m^2)	Parlaklık 75° (Glossiness) (%)	Yüzey düz-günlüğü (Smoothness) (µm)	Beyazlık (Brightness) (%)	Hava Geçirgenliği (Porozite) (ml/dk)	Opaklık (Opacity) (%)	Sarılık (Yellowness) (%)	Görünür Beyazlık CIE (Whiteness) (%)	Su Yoluna Sertlik Dik (Stiffness) (mNm)	Su Yoluna Paralel Sertlik (Stiffness) (mNm)	Dennison Mum Testi (Görsel)	IGT testi Kabarma / Kuşe Yolunma (cm/s)	
F1	101	35	3,78	78,20	20	100	0,47	90	12,50	6,90	1	74	79
F2	100	24	3,66	79,00	20	100	0,10	95	12,50	6,70	1	84	>100
F3	97	40	3,14	77,60	20	100	0,70	86	12,60	6,80	2	70	71
F4	107	31	3,17	79,70	20	100	0,40	81	12,10	6,70	1	86	>100
F5	104	28	3,32	81,40	20	100	0,42	81	11,80	6,70	1	85	>100

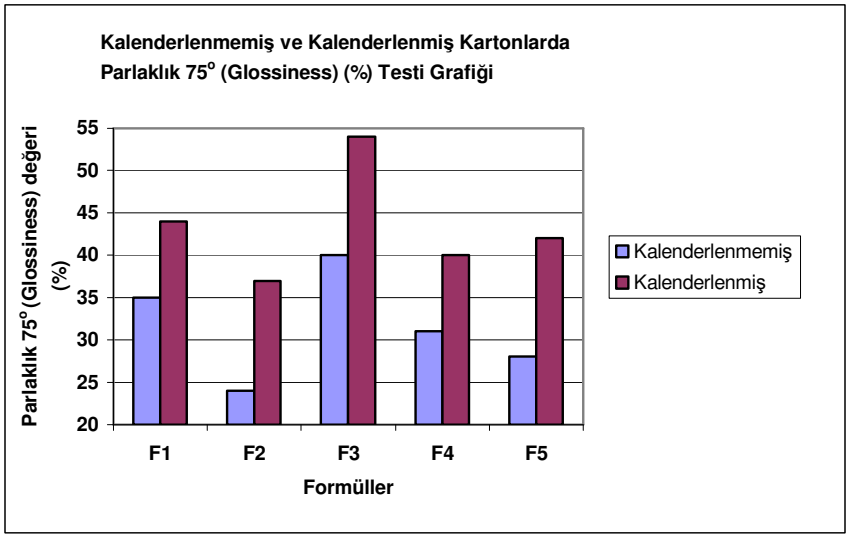
Tablo VI.19 Kalenderlenmiş Kartonların Fiziksel Test Verileri

Test Adı Kalen-derlen-miş	Cobb (g/m^2)	Parlak-lık 75° (Gloss-iness) (%)	Yüzey düz-gün-lüğü (Smooth-ness) (µm)	Beyaz-lık (Bright-ness) (%)	Hava Geçir-genliği (Poro-zite) (ml/dk)	Opak-lık (Opaci-ty) (%)	Sarı-lık (Yell own ess) (%)	Görünür Beyazlık CIE (White-ness) (%)	Su Yoluna Dik Sertlik (Stiff-ness) (mNm)	Su Yoluna Paralel Sertlik (Stiff-ness) (mNm)	Denni-son Mum Testi (Gör-sel)	IGT testi Kabarma / Kuşe Yolunma (cm/s)	
F1	95	44	2,04	77,40	20	100	0,60	87,70	11,50	5,80	1	85	>100
F2	94	37	2,09	78,30	20	100	0,22	91,80	11,00	5,90	1	89	>100
F3	70	54	1,73	77,10	20	100	0,80	85,40	11,20	5,90	2	64	>79
F4	92	40	1,88	79,60	20	100	0,42	82,00	10,60	6,10	1	92	>100
F5	98	42	1,67	81,30	20	100	0,48	81,80	11,60	6,20	3	87	>100



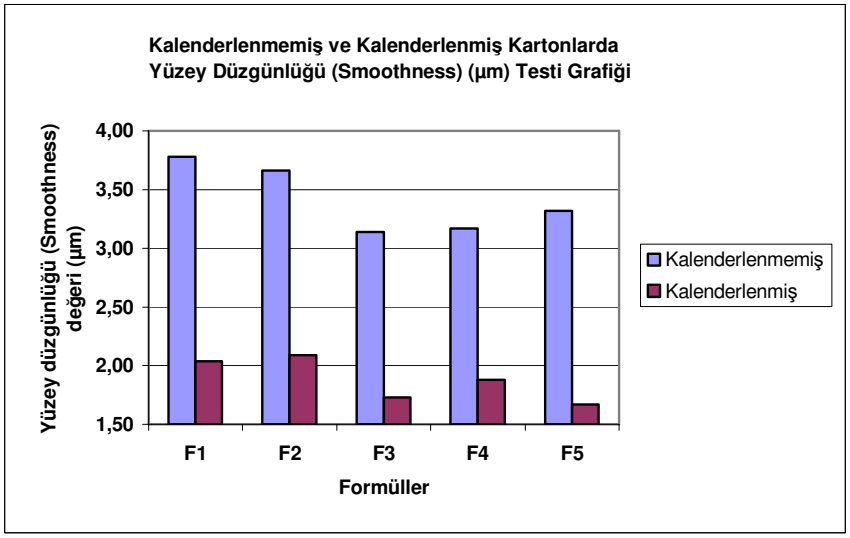
Şekil VI.6 Kalenderlenmemiş ve Kalenderlenmiş Kartonlarda Cobb İlişkisi

Kalenderleme işlemi sonrasında cobb değerlerinde azalış görülmüştür. Şekil VI.6'da en düşük cobb değeri F3 de görülmektedir. Kaolin oranın 75 kısım olduğu F3 formülasyonundan elde edilen cobb değeri en düşüktür.



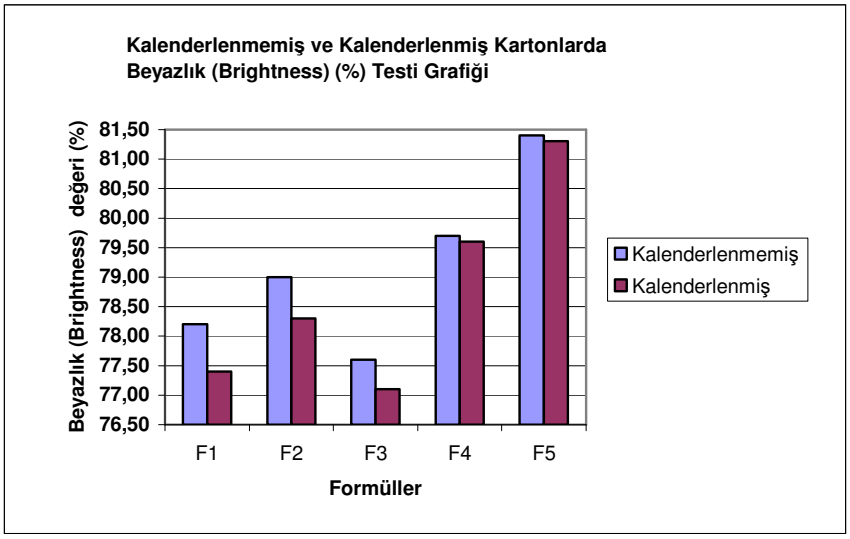
Şekil VI.7 Kalenderlenmemiş ve Kalenderlenmiş Kartonlarda Parlaklık İlişkisi

Parlaklık değerlerine bakıldığında kalenderleme işlemi sonrasında parlaklık artışı belirgin olarak görülmektedir. F3'de parlaklık en üst seviyede olduğu, F2'de ise parlaklık en az seviyede olduğu görülmektedir. F1 ve F3 formüllerinde kaolin oranının F2, F4 ve F5'e göre daha fazla olması parlaklığı arttırmıştır. F4 ve F5 formüllerinde kullanılan TiO_2 miktarı parlaklık üzerinde belirgin bir etki göstermemiştir. (Şekil VI.7)



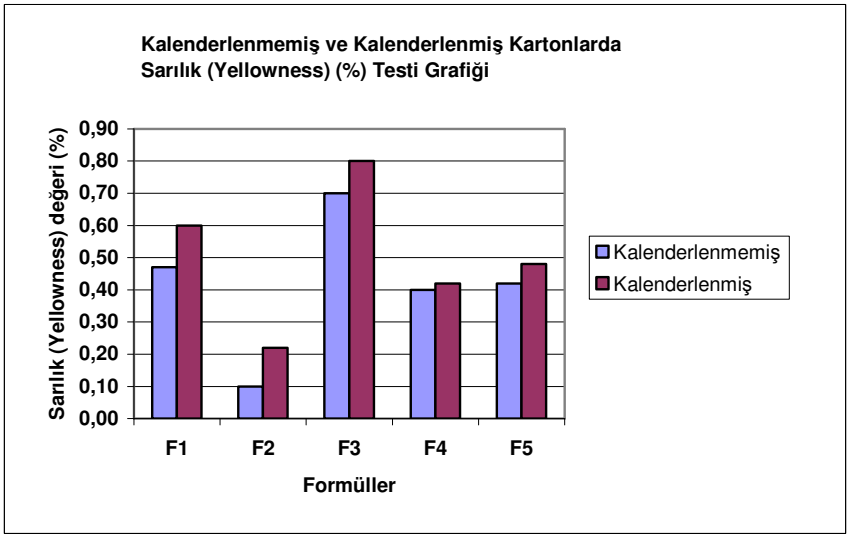
Şekil VI.8 Kalenderlenmemiş ve Kalenderlenmiş Kartonlarda Yüzey Düzgünlük İlişkisi

Kalenderleme işlemi sonrasında yüzeydeki pürüzlülük oranı büyük ölçüde azalmıştır. Kaolin oranının F3 formülünde yüzey düzgünlüğünü arttırmıştır. Kaolin partikül şeklinin plakalar şeklinde olması yüzey düzgünlüğünü arttırıcı bir etkendir. Fakat F5 formülünde kalsit oranının azaltılıp TiO_2 miktarının artırılması da yüzey düzgünlüğünde belirgin artış ortaya çıkarmıştır. (Şekil VI.8)



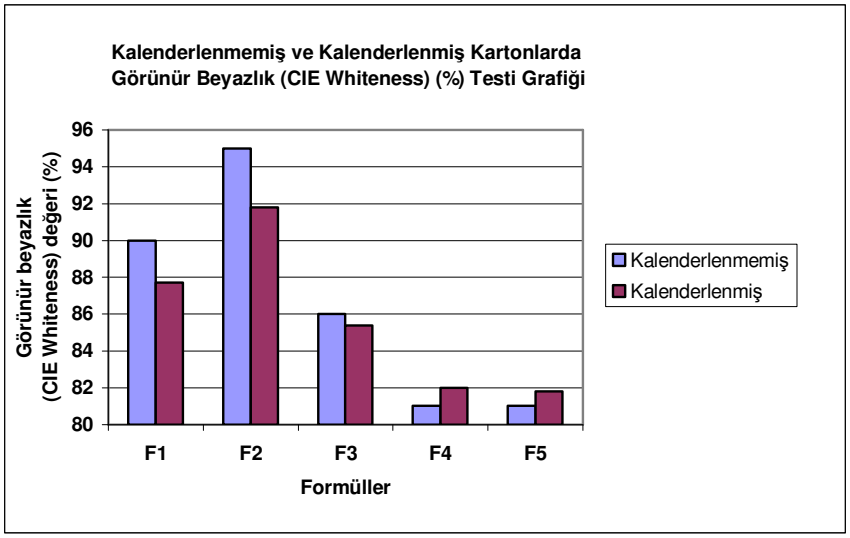
Şekil VI.9 Kalenderlenmemiş ve Kalenderlenmiş Kartonlarda Beyazlık İlişkisi

Beyazlık değerleri incelendiğinde en yüksek beyazlığın TiO_2 içeren F4 ve F5 formülasyonlarında olduğu görülmektedir. En düşük beyazlık değeri ise kaolin oranının 75 kısım olduğu F3 formülasyonunda elde edildiği görülmektedir. (Şekil VI.9)



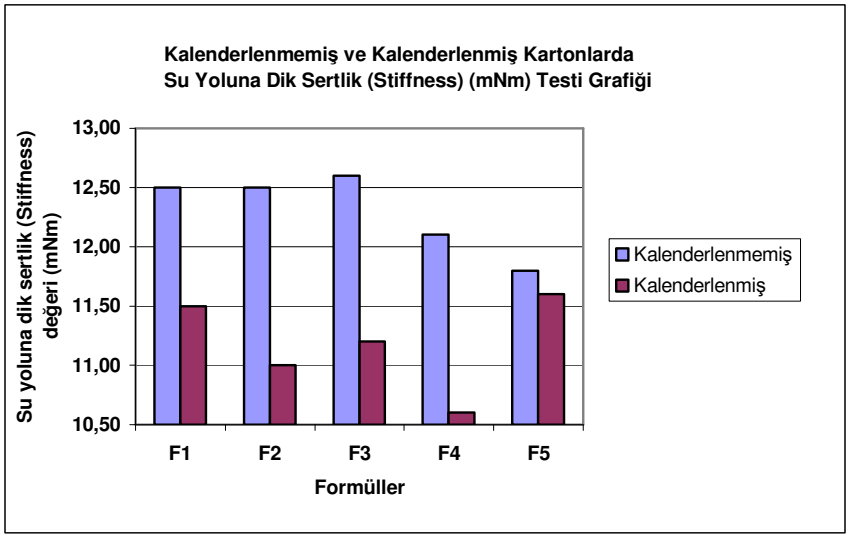
Şekil VI.10 Kalenderlenmemiş ve Kalenderlenmiş Kartonlarda Sarılık İlişkisi

Kalenderleme işlemi sonrası sarılık değerlerinde artış görülmüştür. Kaolin oranının F3 yüksek olması sarılık değerini arttırmıştır. En düşük sarılık değeri ise kalsit değerinin 75 kısım olduğu F2 formülasyonunda elde edilmiştir. (Şekil VI.10)

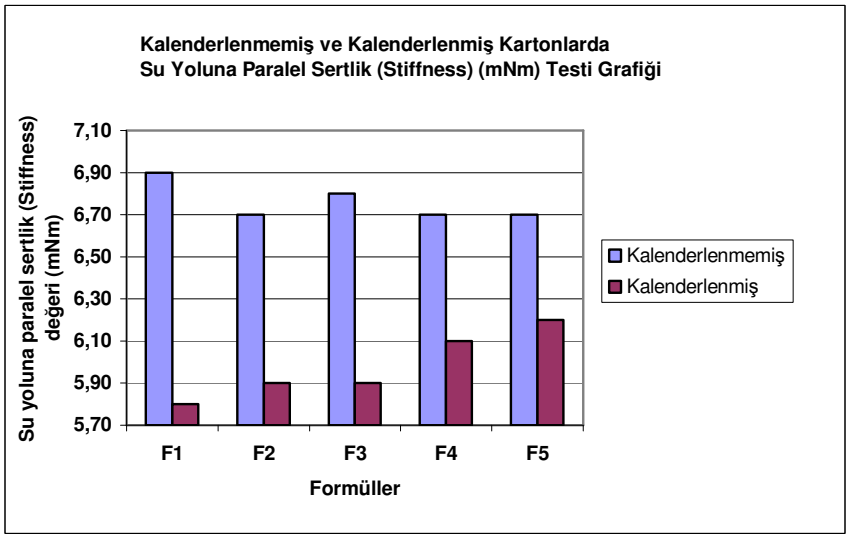


Şekil VI.11 Kalenderlenmemiş ve Kalenderlenmiş Kartonlarda Görünür Beyazlık İlişkisi

Kalsitin beyazlık değerinin kaoline göre yüksek olması görünür beyazlık değerinin yüksek olmasına sebep olmuştur. Kullanılan TiO_2'in beyazlatıcı özelliğinin olmasına rağmen, formülasyonda optik beyazlatıcı ile birlikte kullanılması beyazlık etkisini azaltmıştır. Görünür beyazlık değeri F1 ve F2 dışında genelde birbirine yakın değerler gözlenmektedir. (Şekil VI.11)



Şekil VI.12 Kalenderlenmemiş ve Kalenderlenmiş Kartonlarda Su Yoluna Dik Sertlik İlişkisi



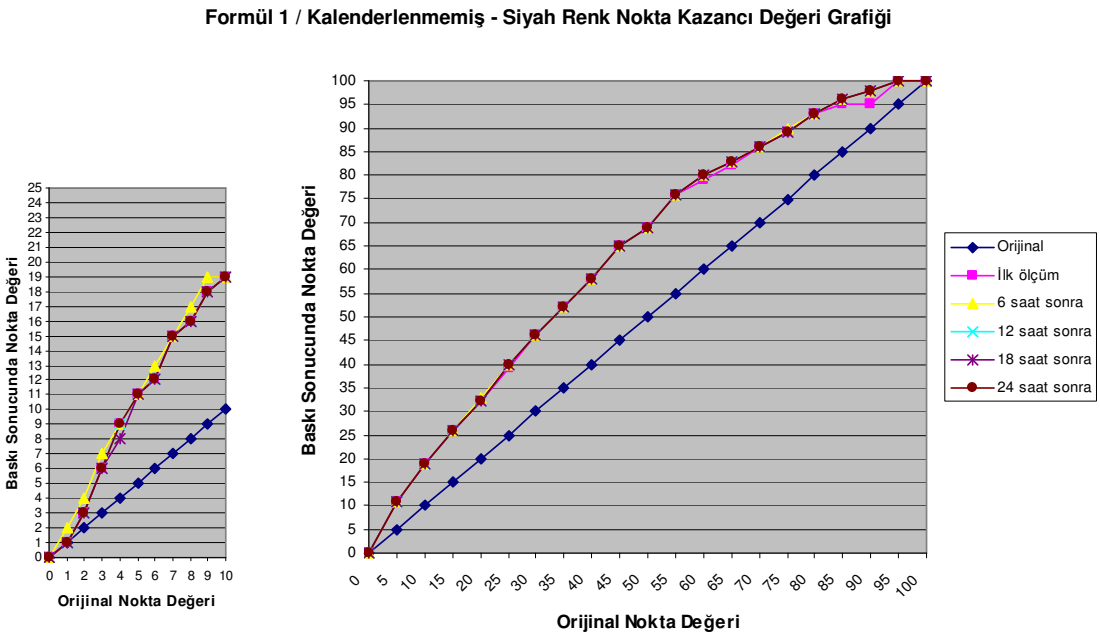
Şekil VI.13 Kalenderlenmemiş ve Kalenderlenmiş Kartonlarda Su Yoluna Paralel Sertlik İlişkisi

Kalenderleme işlemi sonrası sertlik değerlerinde fark edebilir miktarda azalma gözlenmektedir. TiO_2 içeren F4 ve F5 formülasyonlarında düşüş değeri daha az olduğu grafikte görülmektedir. (Şekil VI.12, 13)

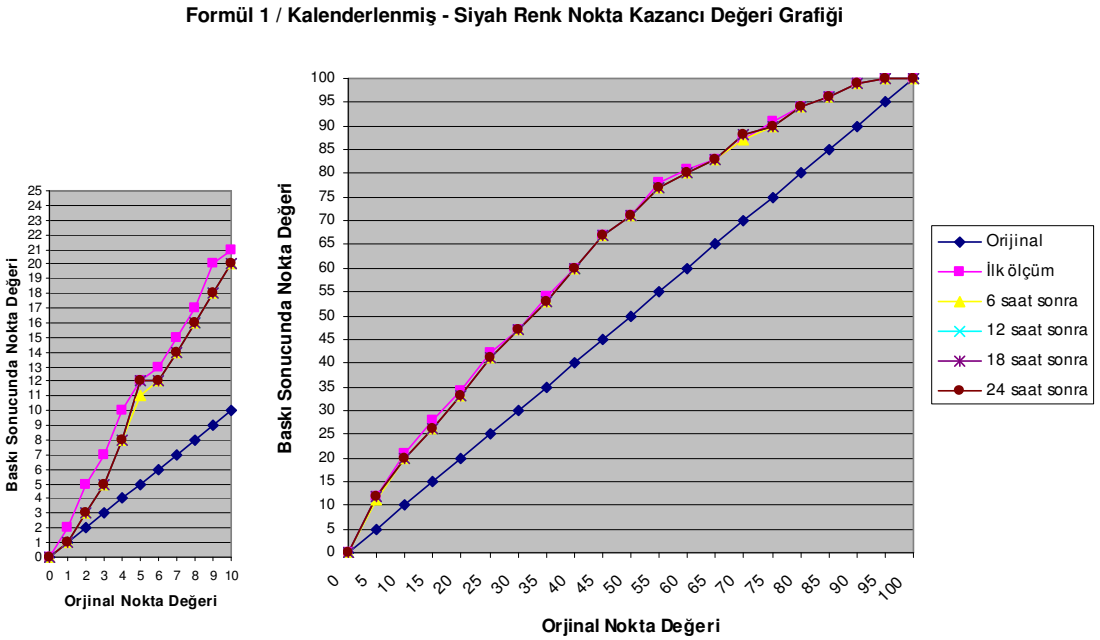
Tablo VI.20 Formül 1 - Kalenderlenmemiş ve Kalenderlenmiş Kartonların Siyah Renk Nokta Kazancı Değerleri

Formül 1- Kalenderlenmemiş					
SİYAH – Nokta Kazancı Değerleri					
Orijinal	İlk ölçüm	6 saat sonra	12 saat sonra	18 saat sonra	24 saat sonra
0	0	0	0	0	0
1	1	2	1	1	1
2	3	4	3	3	3
3	6	7	6	6	6
4	9	9	9	8	9
5	11	11	11	11	11
6	12	13	12	12	12
7	15	15	15	15	15
8	16	17	16	16	16
9	18	19	18	18	18
10	19	19	19	19	19
15	26	26	26	26	26
20	32	33	32	32	32
25	39	40	40	40	40
30	46	46	46	46	46
35	52	52	52	52	52
40	58	58	58	58	58
45	65	65	65	65	65
50	69	69	69	69	69
55	76	76	76	76	76
60	79	80	80	80	80
65	82	83	83	83	83
70	86	86	86	86	86
75	89	90	89	89	89
80	93	93	93	93	93
85	95	96	96	96	96
90	95	98	98	98	98
95	100	100	100	100	100
100	100	100	100	100	100

Formül 1- Kalenderlenmiş					
SİYAH – Nokta Kazancı Değerleri					
Orijinal	İlk ölçüm	6 saat sonra	12 saat sonra	18 saat sonra	24 saat sonra
0	0	0	0	0	0
1	2	1	1	1	1
2	5	3	3	3	3
3	7	5	5	5	5
4	10	8	8	8	8
5	12	11	12	12	12
6	13	12	12	12	12
7	15	14	14	14	14
8	17	16	16	16	16
9	20	18	18	18	18
10	21	20	20	20	20
15	28	26	26	26	26
20	34	33	33	33	33
25	42	41	41	41	41
30	47	47	47	47	47
35	54	53	53	53	53
40	60	60	60	60	60
45	67	67	67	67	67
50	71	71	71	71	71
55	78	77	77	77	77
60	81	80	80	80	80
65	83	83	83	83	83
70	87	87	88	88	88
75	91	90	90	90	90
80	94	94	94	94	94
85	96	96	96	96	96
90	99	99	99	99	99
95	100	100	100	100	100
100	100	100	100	100	100



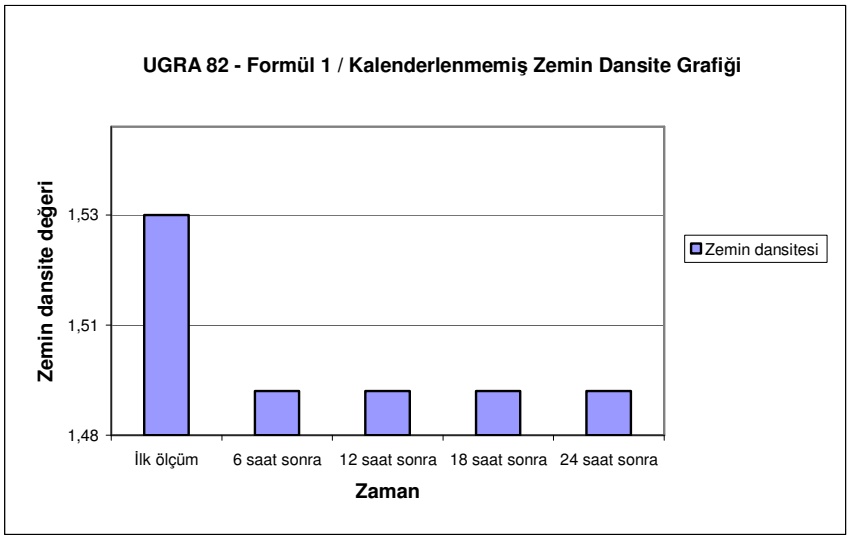
Şekil VI.14 Formül 1 - Kalenderlenmemiş Kartonlarda Siyah Renk Nokta Kazancı Değerleri



Şekil VI.15 Formül 1 - Kalenderlenmiş Kartonlarda Siyah Renk Nokta Kazancı Değerleri

Tablo VI.21 Formül 1 - Kalenderlenmemiş Kartonların UGRA 82'den Ölçülen Siyah Renk Nokta Kazancı Değerleri

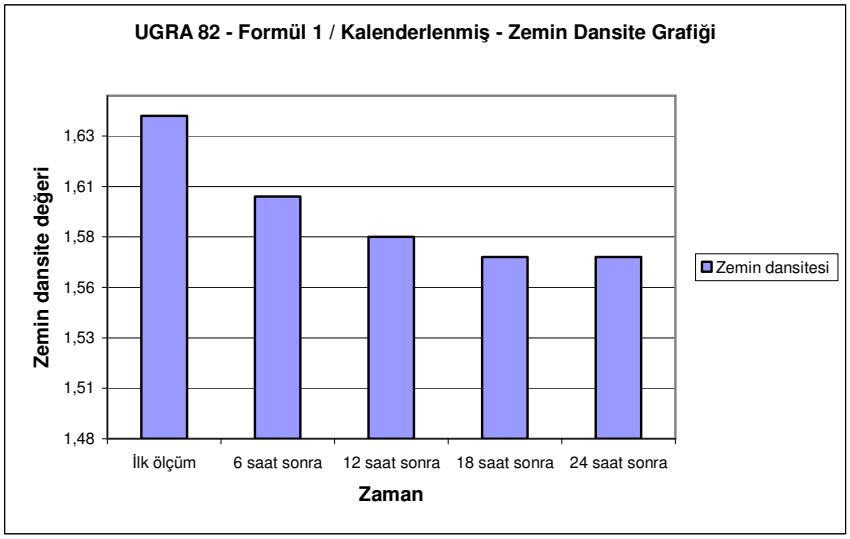
Kalenderlenmemiş Formül 1 / UGRA 82	İlk ölçüm	6 saat sonra	12 saat sonra	18 saat sonra	24 saat sonra
% 40'lık nokta	16	16	16	16	16
% 80'lik nokta	11	11	11	11	11



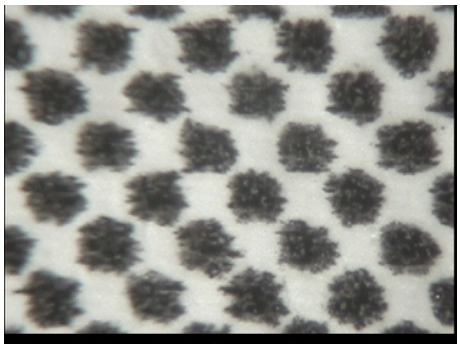
Şekil VI.16 Formül 1 - Kalenderlenmemiş Kartonların UGRA 82'den Ölçülen Siyah Renk Zemin Dansiteleri

Tablo VI.22 Formül 1 - Kalenderlenmiş Kartonların UGRA 82'den Ölçülen Siyah Renk Nokta Kazancı Değerleri

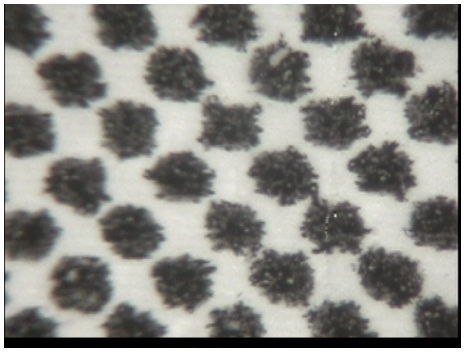
Kalenderlenmiş Formül 1 / UGRA 82	İlk ölçüm	6 saat sonra	12 saat sonra	18 saat sonra	24 saat sonra
% 40'lık nokta	17	17	17	17	17
% 80'lik nokta	12	12	12	12	12



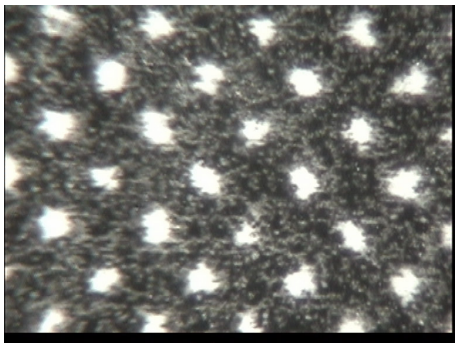
Şekil VI.17 Formül 1 - Kalenderlenmiş Kartonların UGRA 82'den Ölçülen Siyah Renk Zemin Dansiteleri



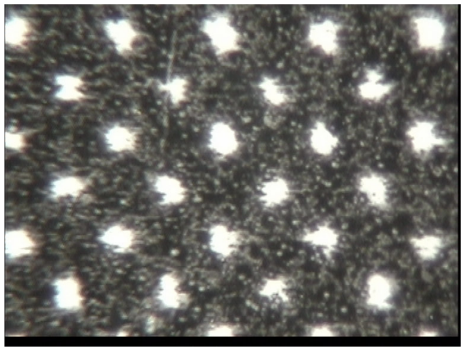
Formül 1 - Kalenderlenmemiş yüzeyde % 40'lık nokta



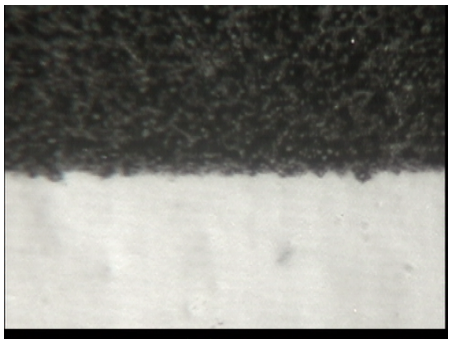
Formül 1 - Kalenderlenmiş yüzeyde % 40'lık nokta



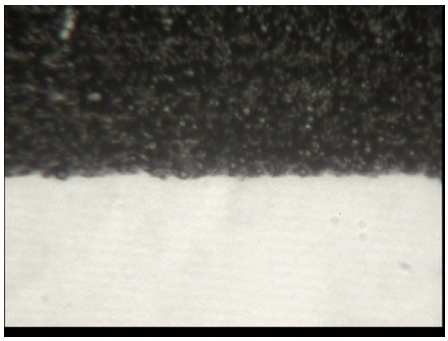
Formül 1 - Kalenderlenmemiş yüzeyde % 80'lik nokta



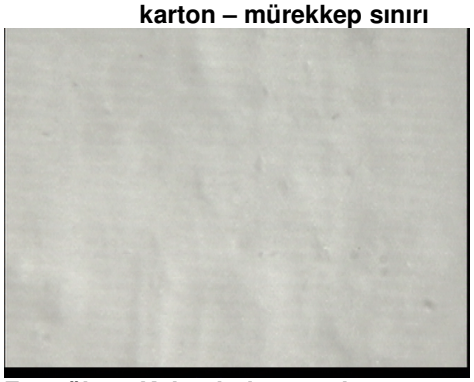
Formül 1 - Kalenderlenmiş yüzeyde % 80'lik nokta



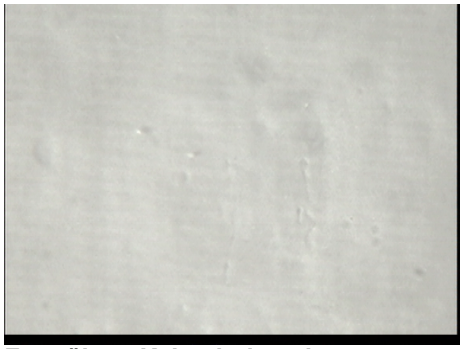
Formül 1 - Kalenderlenmemiş yüzeyde karton – mürekkep sınırı



Formül 1 - Kalenderlenmiş yüzeyde karton – mürekkep sınırı



Formül 1 - Kalenderlenmemiş yüzeyin görüntüsü



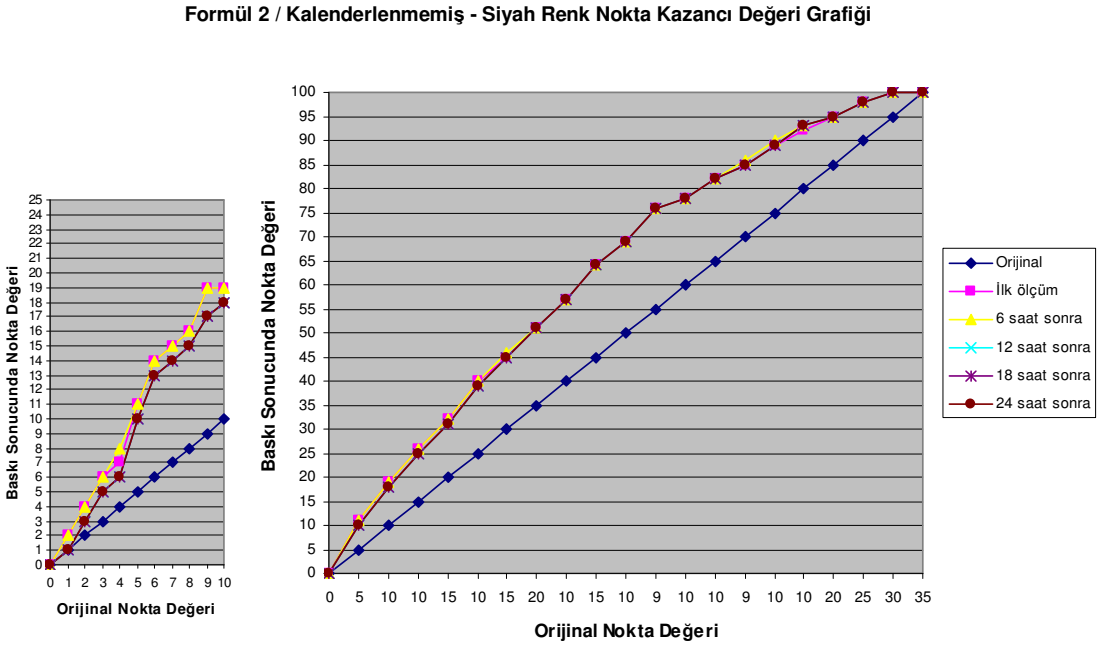
Formül 1 - Kalenderlenmiş yüzeyin görüntüsü

Şekil VI.18 Formül 1 – Kalenderlenmemiş ve Kalenderlenmiş Kartonlara Yapılan Baskılardaki Nokta, Karton – Mürekkep Sınırı ve Yüzey Görüntüleri

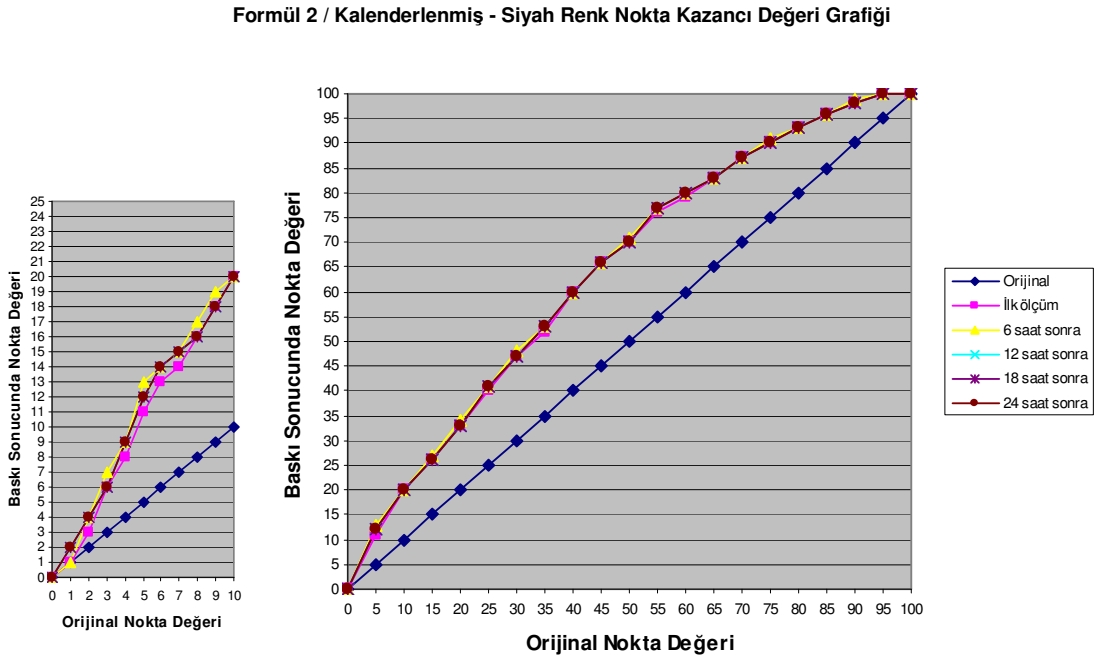
Tablo VI.23 Formül 2 - Kalenderlenmemiş ve Kalenderlenmiş Kartonların Siyah Renk Nokta Kazancı Değerleri

Formül 2 - Kalenderlenmemiş					
SİYAH – Nokta Kazancı Değerleri					
Orijinal	İlk ölçüm	6 saat sonra	12 saat sonra	18 saat sonra	24 saat sonra
0	0	0	0	0	0
1	2	2	1	1	1
2	4	4	3	3	3
3	6	6	5	5	5
4	7	8	6	6	6
5	11	11	10	10	10
6	14	14	13	13	13
7	15	15	14	14	14
8	16	16	15	15	15
9	19	19	17	17	17
10	19	19	18	18	18
15	26	26	25	25	25
20	32	32	31	31	31
25	40	40	39	39	39
30	45	46	45	45	45
35	51	51	51	51	51
40	57	57	57	57	57
45	64	64	64	64	64
50	69	69	69	69	69
55	76	76	76	76	76
60	78	78	78	78	78
65	82	82	82	82	82
70	85	86	85	85	85
75	89	90	89	89	89
80	92	93	93	93	93
85	95	95	95	95	95
90	98	98	98	98	98
95	100	100	100	100	100
100	100	100	100	100	100

Formül 2 - Kalenderlenmiş					
SİYAH – Nokta Kazancı Değerleri					
Orijinal	İlk ölçüm	6 saat sonra	12 saat sonra	18 saat sonra	24 saat sonra
0	0	0	0	0	0
1	1	1	2	2	2
2	3	4	4	4	4
3	6	7	6	6	6
4	8	9	9	9	9
5	11	13	12	12	12
6	13	14	14	14	14
7	14	15	15	15	15
8	16	17	16	16	16
9	18	19	18	18	18
10	20	20	20	20	20
15	26	27	26	26	26
20	33	34	33	33	33
25	40	41	41	41	41
30	47	48	47	47	47
35	52	53	53	53	53
40	60	60	60	60	60
45	66	66	66	66	66
50	70	71	70	70	70
55	76	77	77	77	77
60	79	80	80	80	80
65	83	83	83	83	83
70	87	87	87	87	87
75	90	91	90	90	90
80	93	93	93	93	93
85	96	96	96	96	96
90	98	99	98	98	98
95	100	100	100	100	100
100	100	100	100	100	100



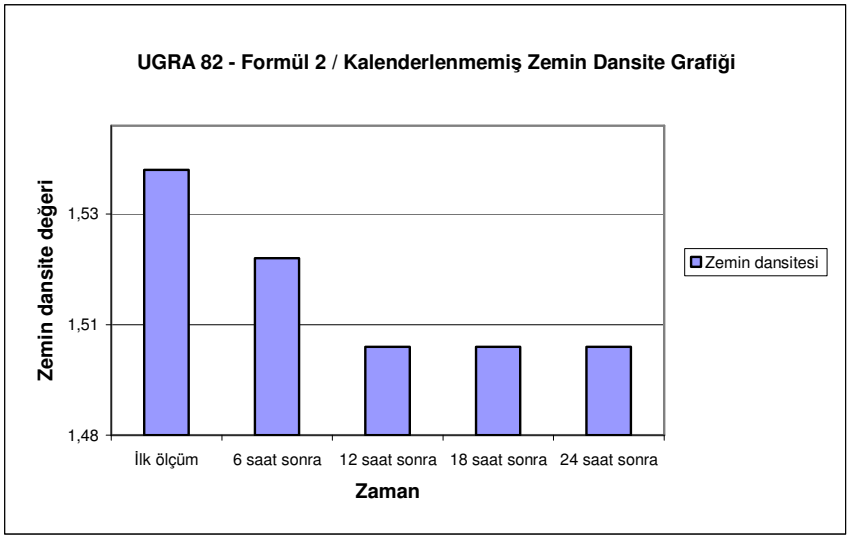
Şekil VI.19 Formül 2 - Kalenderlenmemiş Kartonlarda Siyah Renk Nokta Kazancı Değerleri



Şekil VI.20 Formül 2 - Kalenderlenmiş Kartonlarda Siyah Renk Nokta Kazancı Değerleri

Tablo VI.24 Formül 1 - Kalenderlenmemiş Kartonların UGRA 82'den Ölçülen Siyah Renk Nokta Kazancı Değerleri

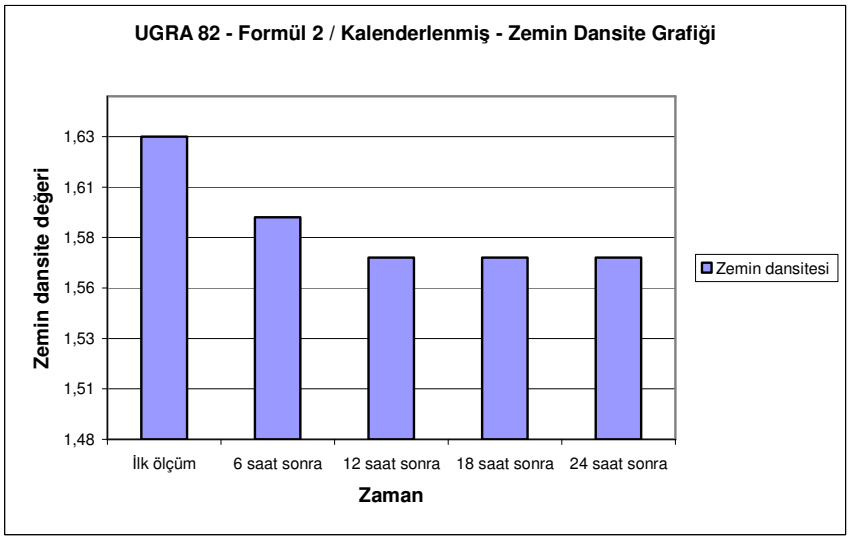
Kalenderlenmemiş Formül 2 / UGRA 82	İlk ölçüm	6 saat sonra	12 saat sonra	18 saat sonra	24 saat sonra
% 40'lık nokta	15	15	15	15	15
% 80'lik nokta	11	11	11	11	11



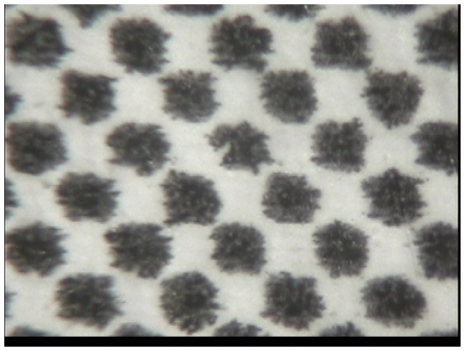
Şekil VI.21 Formül 2 - Kalenderlenmemiş Kartonların UGRA 82'den Ölçülen Siyah Renk Zemin Dansiteleri

Tablo VI.25 Formül 2 - Kalenderlenmiş Kartonların UGRA 82'den Ölçülen Siyah Renk Nokta Kazancı Değerleri

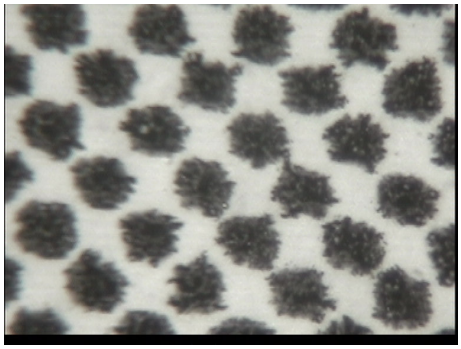
Kalenderlenmiş Formül 2 / UGRA 82	İlk ölçüm	6 saat sonra	12 saat sonra	18 saat sonra	24 saat sonra
% 40'lık nokta	17	17	17	17	17
% 80'lik nokta	12	12	12	12	12



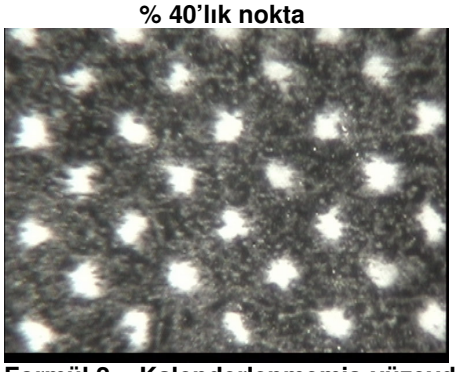
Şekil VI.22 Formül 2 - Kalenderlenmiş Kartonların UGRA 82'den Ölçülen Siyah Renk Zemin Dansiteleri



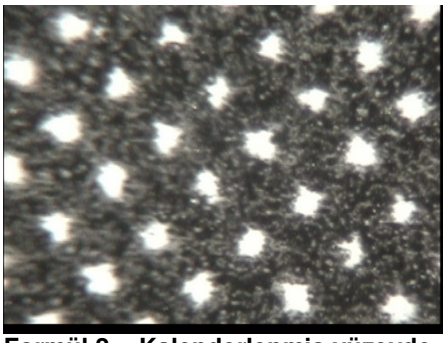
Formül 2 - Kalenderlenmemiş yüzeyde % 40'lık nokta



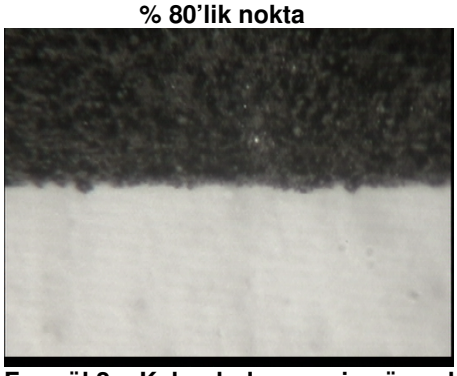
Formül 2 - Kalenderlenmiş yüzeyde % 40'lık nokta



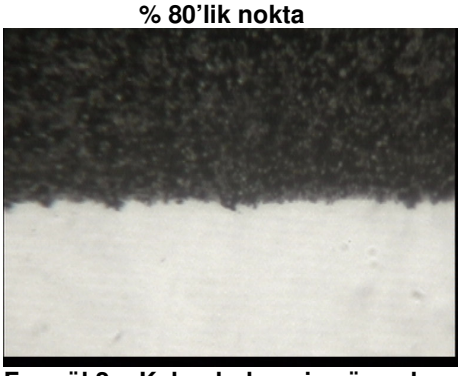
Formül 2 - Kalenderlenmemiş yüzeyde % 80'lik nokta



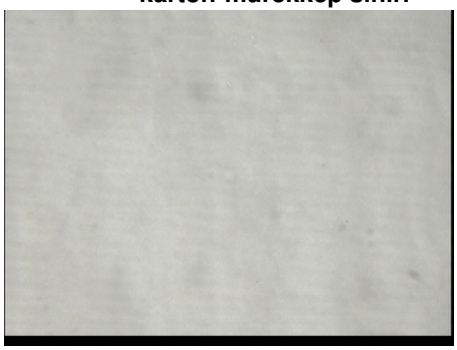
Formül 2 - Kalenderlenmiş yüzeyde % 80'lik nokta



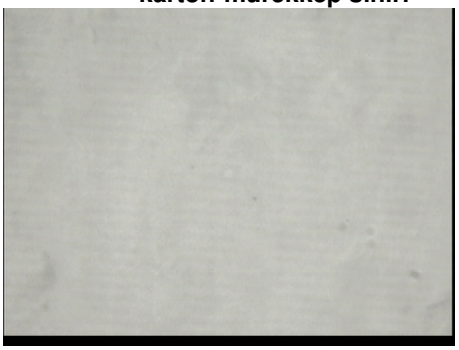
Formül 2 – Kalenderlenmemiş yüzeyde karton-mürekkep sınırı



Formül 2 - Kalenderlenmiş yüzeyde karton-mürekkep sınırı



Formül 2 - Kalenderlenmemiş yüzeyin görüntüsü



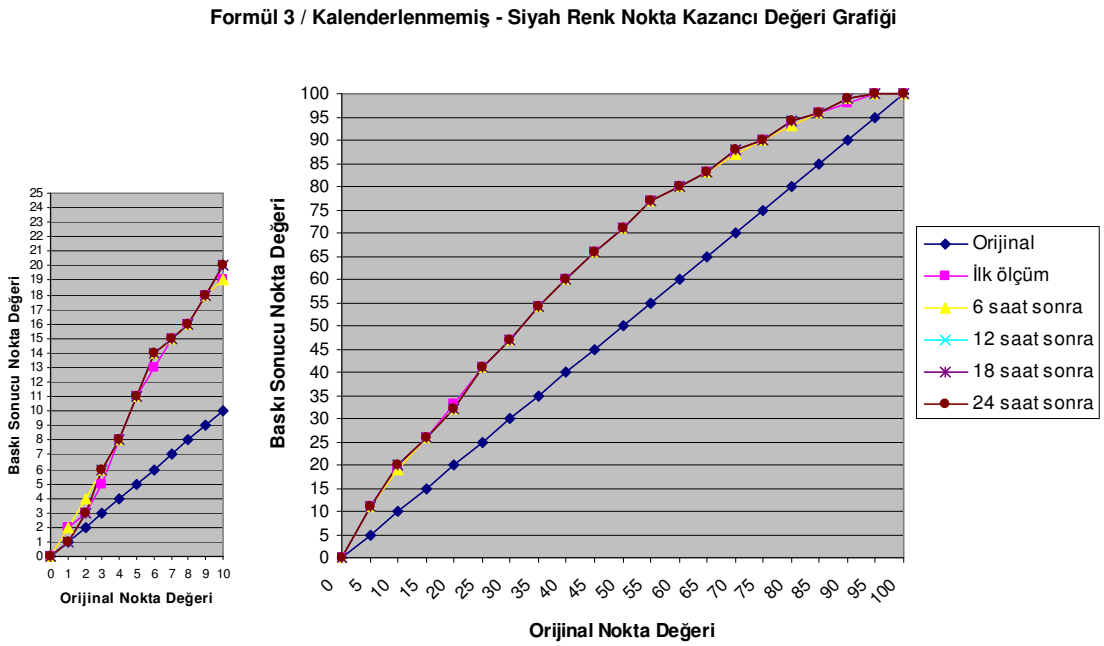
Formül 2 - Kalenderlenmiş yüzeyin görüntüsü

Şekil VI.23 Formül 2 – Kalenderlenmemiş ve Kalenderlenmiş Kartonlara Yapılan Baskılardaki Nokta, Karton – Mürekkep Sınırı ve Yüzey Görüntüleri

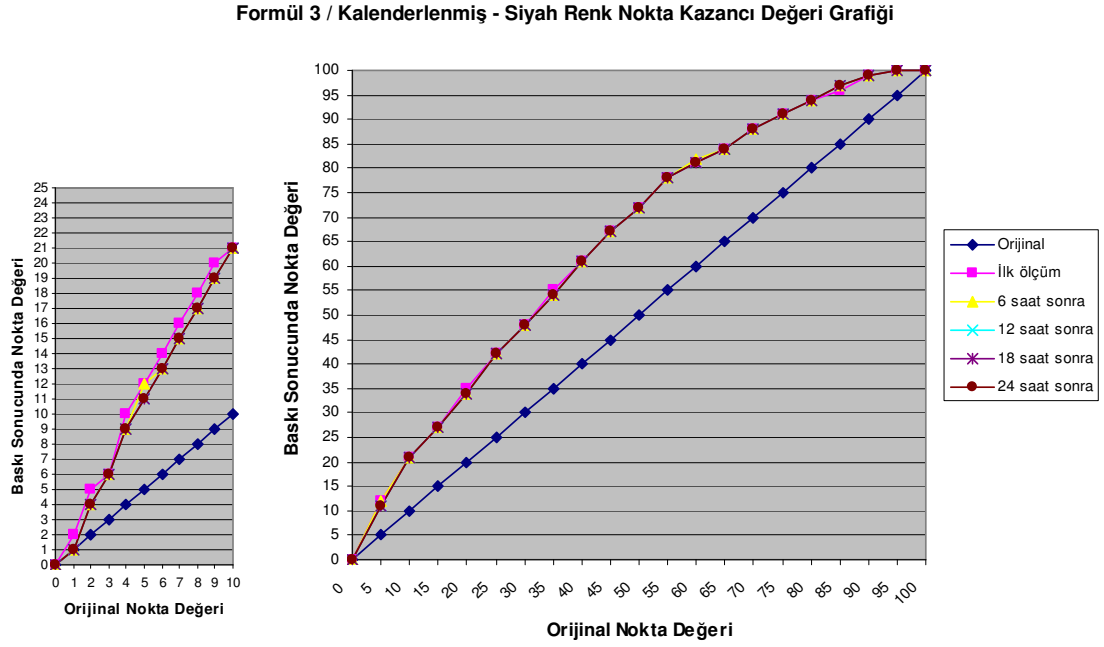
Tablo VI.26 Formül 3 - Kalenderlenmemiş ve Kalenderlenmiş Kartonların Siyah Renk Nokta Kazancı Değerleri

Formül 3 - Kalenderlenmemiş					
SİYAH – Nokta Kazancı Değerleri					
Orijinal	İlk ölçüm	6 saat sonra	12 saat sonra	18 saat sonra	24 saat sonra
0	0	0	0	0	0
1	2	2	1	1	1
2	3	4	3	3	3
3	5	6	6	6	6
4	8	8	8	8	8
5	11	11	11	11	11
6	13	14	14	14	14
7	15	15	15	15	15
8	16	16	16	16	16
9	18	18	18	18	18
10	19	19	20	20	20
15	26	26	26	26	26
20	33	32	32	32	32
25	41	41	41	41	41
30	47	47	47	47	47
35	54	54	54	54	54
40	60	60	60	60	60
45	66	66	66	66	66
50	71	71	71	71	71
55	77	77	77	77	77
60	80	80	80	80	80
65	83	83	83	83	83
70	87	87	88	88	88
75	90	90	90	90	90
80	93	93	94	94	94
85	96	96	96	96	96
90	98	99	99	99	99
95	100	100	100	100	100
100	100	100	100	100	100

Formül 3 - Kalenderlenmiş					
SİYAH – Nokta Kazancı Değerleri					
Orijinal	İlk ölçüm	6 saat sonra	12 saat sonra	18 saat sonra	24 saat sonra
0	0	0	0	0	0
1	2	1	1	1	1
2	5	4	4	4	4
3	6	6	6	6	6
4	10	9	9	9	9
5	12	12	11	11	11
6	14	13	13	13	13
7	16	15	15	15	15
8	18	17	17	17	17
9	20	19	19	19	19
10	21	21	21	21	21
15	27	27	27	27	27
20	35	34	34	34	34
25	42	42	42	42	42
30	48	48	48	48	48
35	55	54	54	54	54
40	61	61	61	61	61
45	67	67	67	67	67
50	72	72	72	72	72
55	78	78	78	78	78
60	81	82	81	81	81
65	84	84	84	84	84
70	88	88	88	88	88
75	91	91	91	91	91
80	94	94	94	94	94
85	96	97	97	97	97
90	99	99	99	99	99
95	100	100	100	100	100
100	100	100	100	100	100



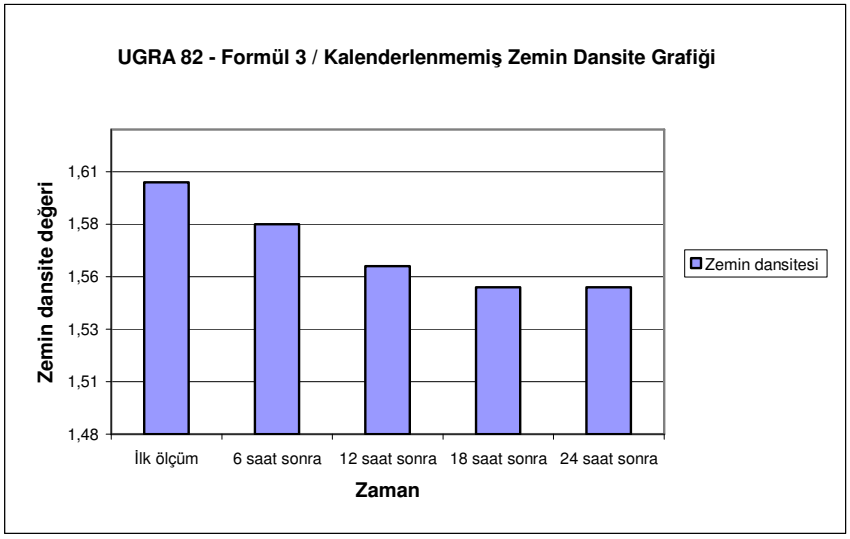
Şekil VI.24 Formül 3 - Kalenderlenmemiş Kartonlarda Siyah Renk Nokta Kazancı Değerleri



Şekil VI.25 Formül 3 - Kalenderlenmiş Kartonlarda Siyah Renk Nokta Kazancı Değerleri

Tablo VI.27 Formül 3 - Kalenderlenmemiş Kartonların UGRA 82'den Ölçülen Siyah Renk Nokta Kazancı Değerleri

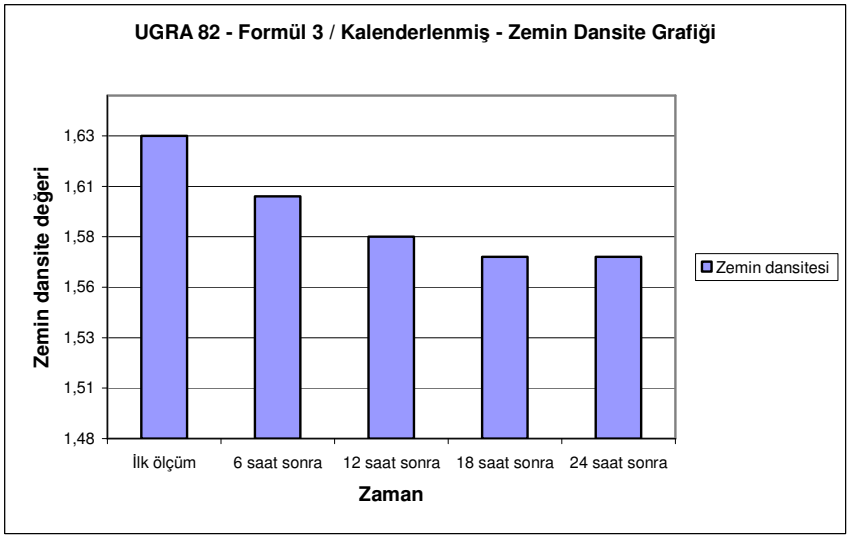
Kalenderlenmemiş Formül 3 / UGRA 82	İlk ölçüm	6 saat sonra	12 saat sonra	18 saat sonra	24 saat sonra
% 40'lık nokta	17	17	17	17	17
% 80'lik nokta	12	12	12	12	12



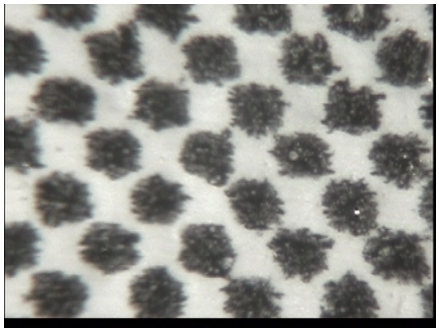
Şekil VI.26 Formül 3 - Kalenderlenmemiş Kartonların UGRA 82'den Ölçülen Siyah Renk Zemin Dansiteleri

Tablo VI.28 Formül 3 - Kalenderlenmiş Kartonların UGRA 82'den Ölçülen Siyah Renk Nokta Kazancı Değerleri

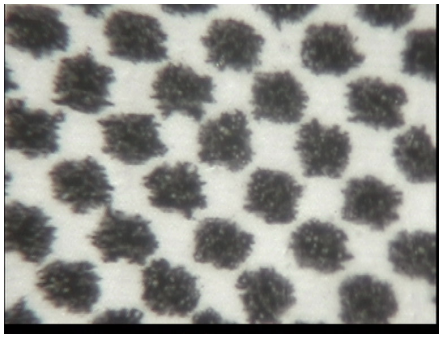
Kalenderlenmiş Formül 3 / UGRA 82	İlk ölçüm	6 saat sonra	12 saat sonra	18 saat sonra	24 saat sonra
% 40'lık nokta	18	18	18	18	18
% 80'lik nokta	12	12	12	12	12



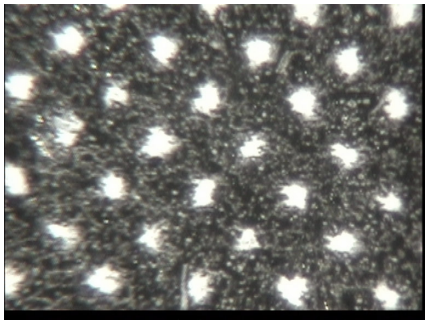
Şekil VI.27 Formül 3 - Kalenderlenmiş Kartonların UGRA 82'den Ölçülen Siyah Renk Zemin Dansiteleri



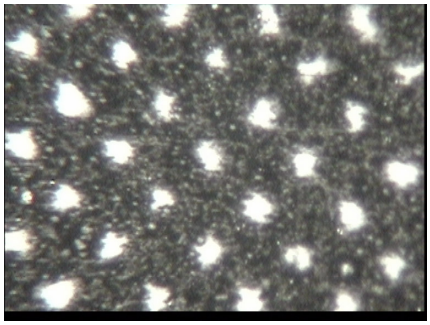
Formül 3 - Kalenderlenmemiş yüzeyde % 40'lık nokta



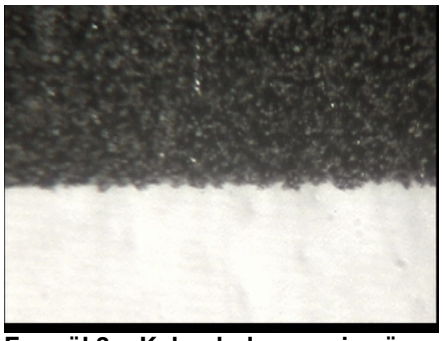
Formül 3 – Kalenderlenmiş yüzeyde % 40'lık nokta



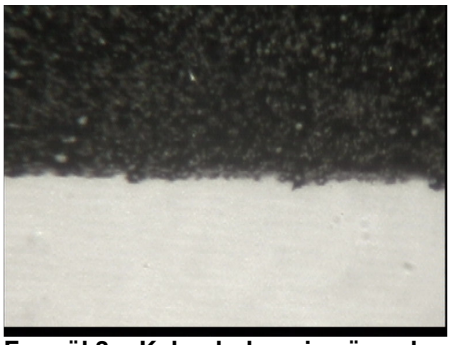
Formül 3 – Kalenderlenmemiş yüzeyde % 80'lik nokta



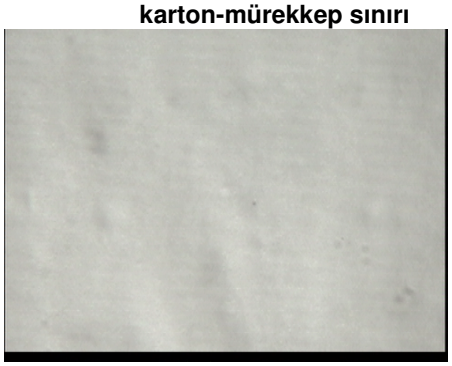
Formül 3 - Kalenderlenmiş yüzeyde % 80'lik nokta



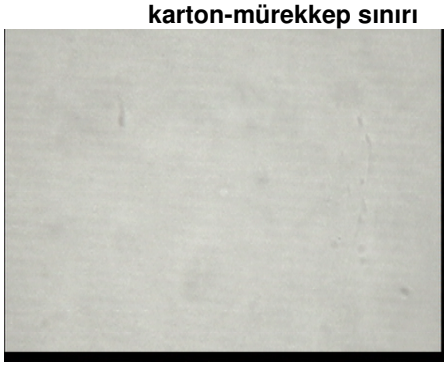
Formül 3 - Kalenderlenmemiş yüzeyde karton-mürekkep sınırı



Formül 3 - Kalenderlenmiş yüzeyde karton-mürekkep sınırı



Formül 3 – Kalenderlenmemiş yüzeyin görüntüsü



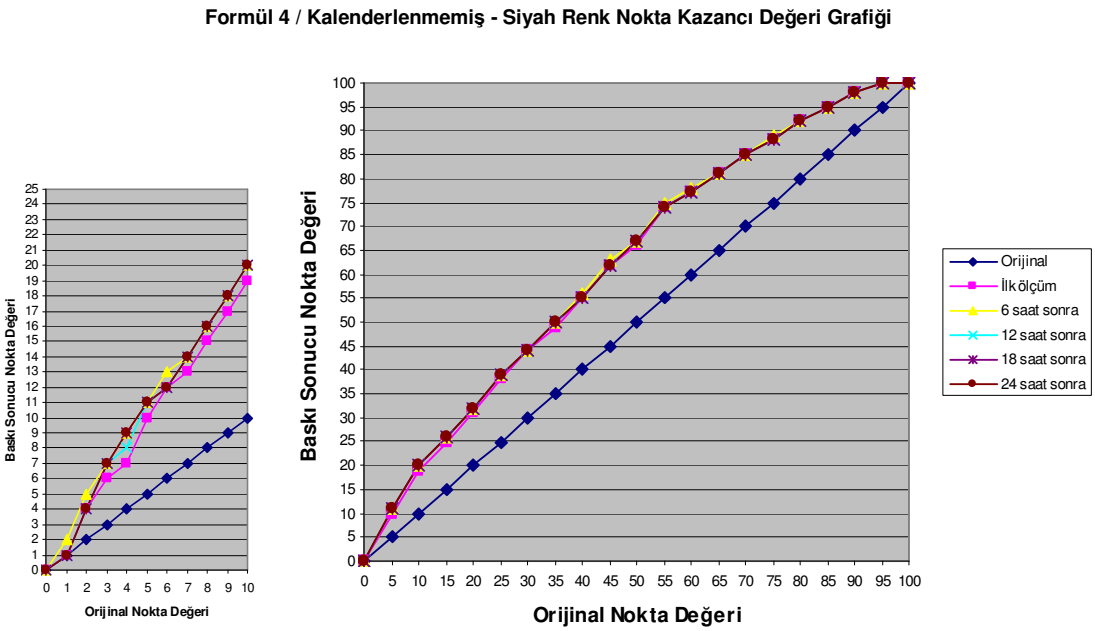
Formül 3 - Kalenderlenmiş yüzeyin görüntüsü

Şekil VI.28 Formül 3 – Kalenderlenmemiş ve Kalenderlenmiş Kartonlara Yapılan Baskılardaki Nokta, Karton – Mürekkep Sınırı ve Yüzey Görüntüleri

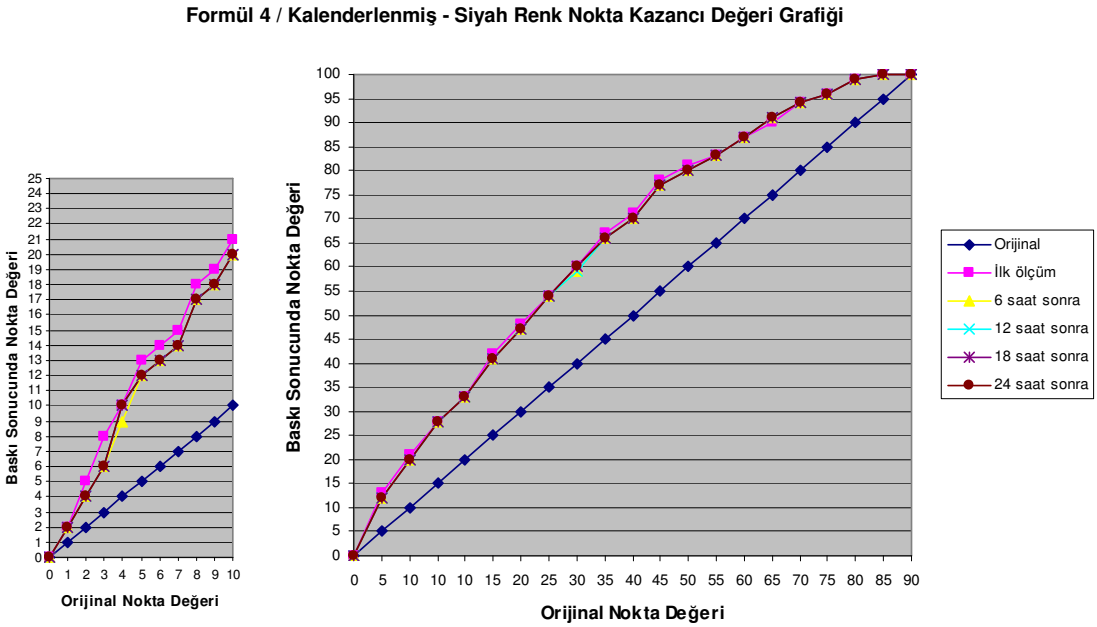
Tablo VI.29 Formül 4 - Kalenderlenmemiş ve Kalenderlenmiş Kartonların Siyah Renk Nokta Kazancı Değerleri

Formül 4 - Kalenderlenmemiş					
SİYAH – Nokta Kazancı Değerleri					
Orijinal	İlk ölçüm	6 saat sonra	12 saat sonra	18 saat sonra	24 saat sonra
0	0	0	0	0	0
1	1	2	1	1	1
2	4	5	4	4	4
3	6	7	7	7	7
4	7	9	8	9	9
5	10	11	11	11	11
6	12	13	12	12	12
7	13	14	14	14	14
8	15	16	16	16	16
9	17	18	18	18	18
10	19	20	20	20	20
15	25	26	26	26	26
20	31	32	32	32	32
25	38	39	39	39	39
30	44	44	44	44	44
35	49	50	50	50	50
40	55	56	55	55	55
45	62	63	62	62	62
50	66	67	67	67	67
55	74	75	74	74	74
60	77	78	77	77	77
65	81	81	81	81	81
70	85	85	85	85	85
75	88	89	88	88	88
80	92	92	92	92	92
85	95	95	95	95	95
90	98	98	98	98	98
95	100	100	100	100	100
100	100	100	100	100	100

Formül 4 - Kalenderlenmiş					
SİYAH – Nokta Kazancı Değerleri					
Orijinal	İlk ölçüm	6 saat sonra	12 saat sonra	18 saat sonra	24 saat sonra
0	0	0	0	0	0
1	2	2	2	2	2
2	5	4	4	4	4
3	8	6	6	6	6
4	10	9	10	10	10
5	13	12	12	12	12
6	14	13	13	13	13
7	15	14	14	14	14
8	18	17	17	17	17
9	19	18	18	18	18
10	21	20	20	20	20
15	28	28	28	28	28
20	33	33	33	33	33
25	42	41	41	41	41
30	48	47	47	47	47
35	54	54	54	54	54
40	60	59	59	60	60
45	67	66	66	66	66
50	71	70	70	70	70
55	78	77	77	77	77
60	81	80	80	80	80
65	83	83	83	83	83
70	87	87	87	87	87
75	90	91	91	91	91
80	94	94	94	94	94
85	96	96	96	96	96
90	99	99	99	99	99
95	100	100	100	100	100
100	100	100	100	100	100



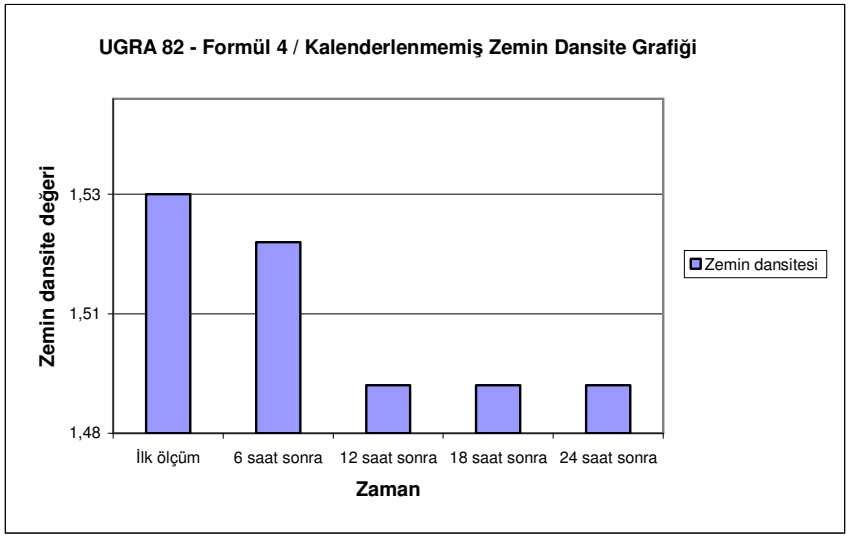
Şekil VI.29 Formül 4 - Kalenderlenmemiş Kartonlarda Siyah Renk Nokta Kazancı Değerleri



Şekil VI.30 Formül 4 - Kalenderlenmiş Kartonlarda Siyah Renk Nokta Kazancı Değerleri

Tablo VI.30 Formül 4 - Kalenderlenmemiş Kartonların UGRA 82'den Ölçülen Siyah Renk Nokta Kazancı Değerleri

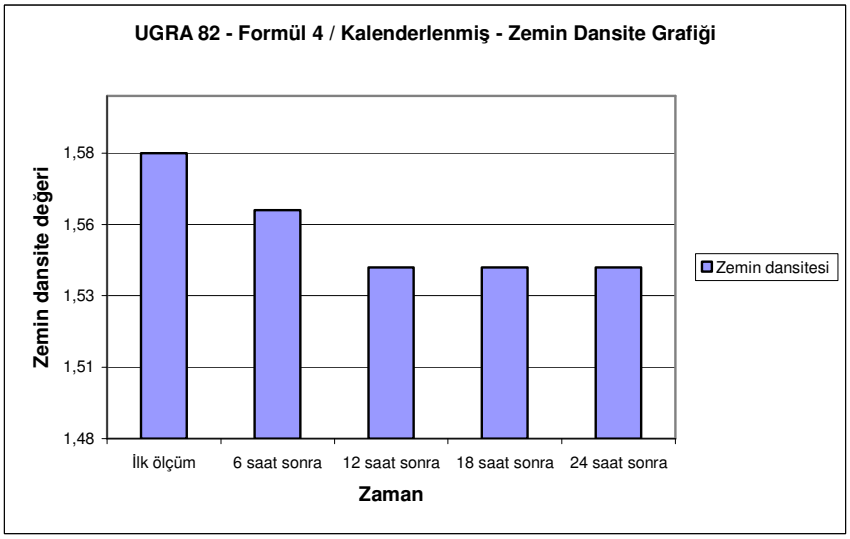
Kalenderlenmemiş Formül 4 / UGRA 82	İlk ölçüm	6 saat sonra	12 saat sonra	18 saat sonra	24 saat sonra
% 40'lık nokta	15	15	15	15	15
% 80'lik nokta	11	11	11	11	11



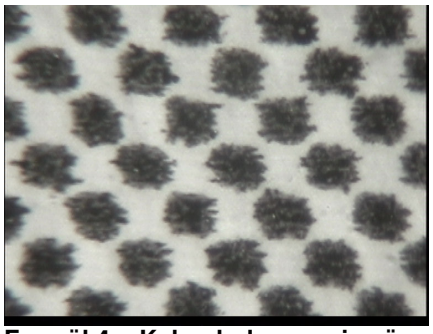
Şekil VI.31 Formül 4 - Kalenderlenmemiş Kartonların UGRA 82'den Ölçülen Siyah Renk Zemin Dansiteleri

Tablo VI.31 Formül 4 - Kalenderlenmiş Kartonların UGRA 82'den Ölçülen Siyah Renk Nokta Kazancı Değerleri

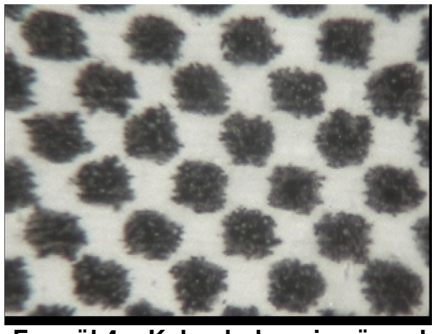
Kalenderlenmiş Formül 4 / UGRA 82	İlk ölçüm	6 saat sonra	12 saat sonra	18 saat sonra	24 saat sonra
% 40'lık nokta	17	17	17	17	17
% 80'lik nokta	12	12	12	12	12



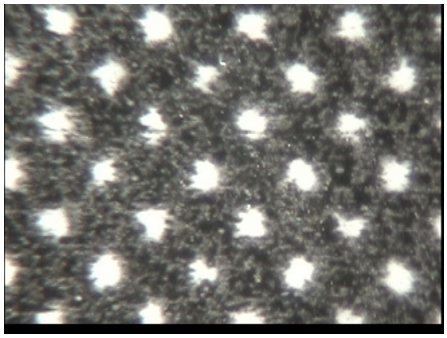
Şekil VI.32 Formül 4 - Kalenderlenmiş Kartonların UGRA 82'den Ölçülen Siyah Renk Zemin Dansiteleri



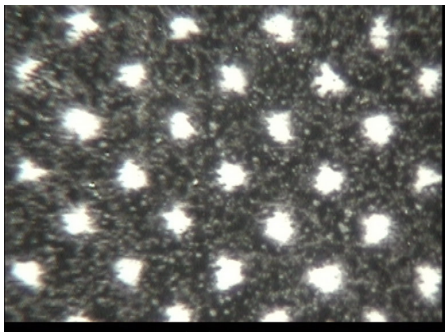
Formül 4 - Kalenderlenmemiş yüzeyde % 40'lık nokta



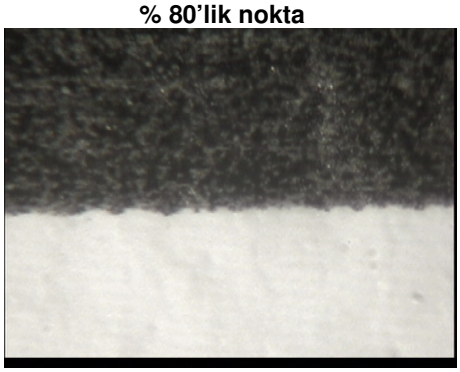
Formül 4 - Kalenderlenmiş yüzeyde % 40'lık nokta



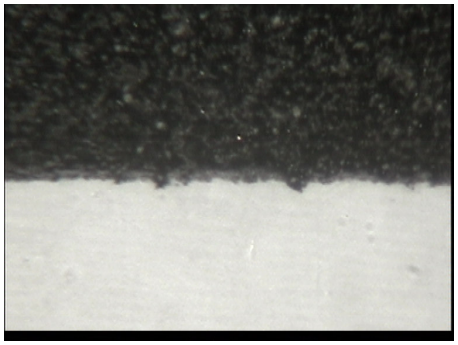
Formül 4 – Kalenderlenmemiş yüzeyde % 80'lik nokta



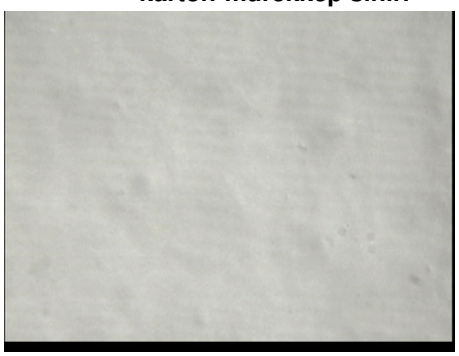
Formül 4 - Kalenderlenmiş yüzeyde % 80'lik nokta



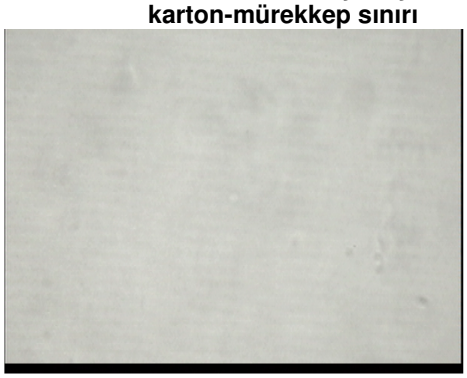
Formül 4 - Kalenderlenmemiş yüzeyde karton-mürekkep sınırı



Formül 4 - Kalenderlenmiş yüzeyde karton-mürekkep sınırı



Formül 4 - Kalenderlenmemiş yüzeyin görüntüsü



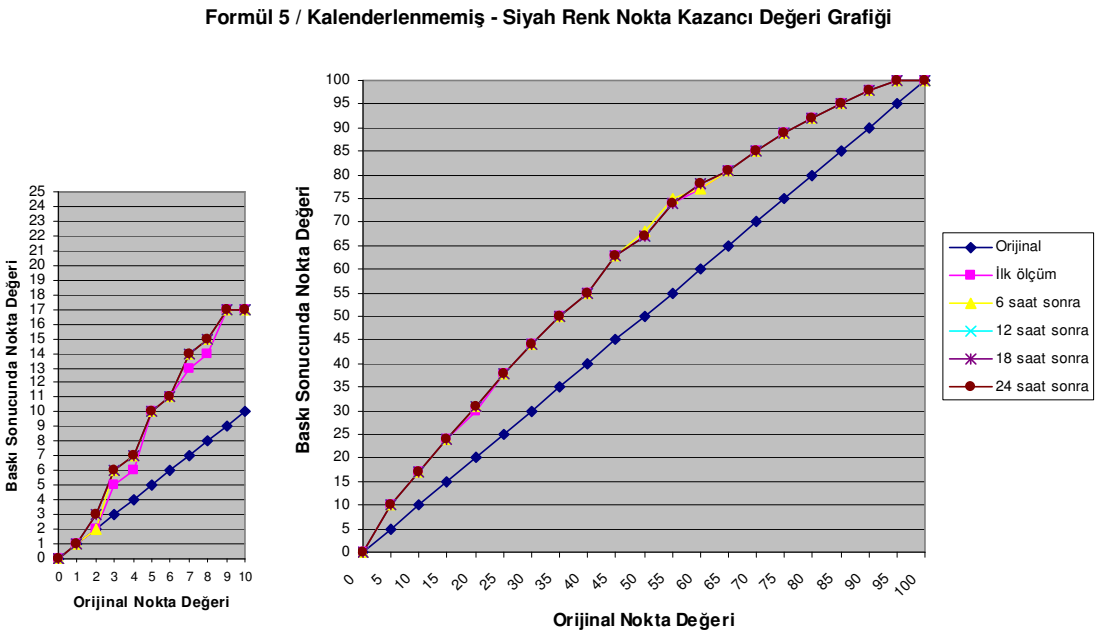
Formül 4 - Kalenderlenmiş yüzeyin görüntüsü

Şekil VI.33 Formül 4 – Kalenderlenmemiş ve Kalenderlenmiş Kartonlara Yapılan Baskılardaki Nokta, Karton – Mürekkep Sınırı ve Yüzey Görüntüleri

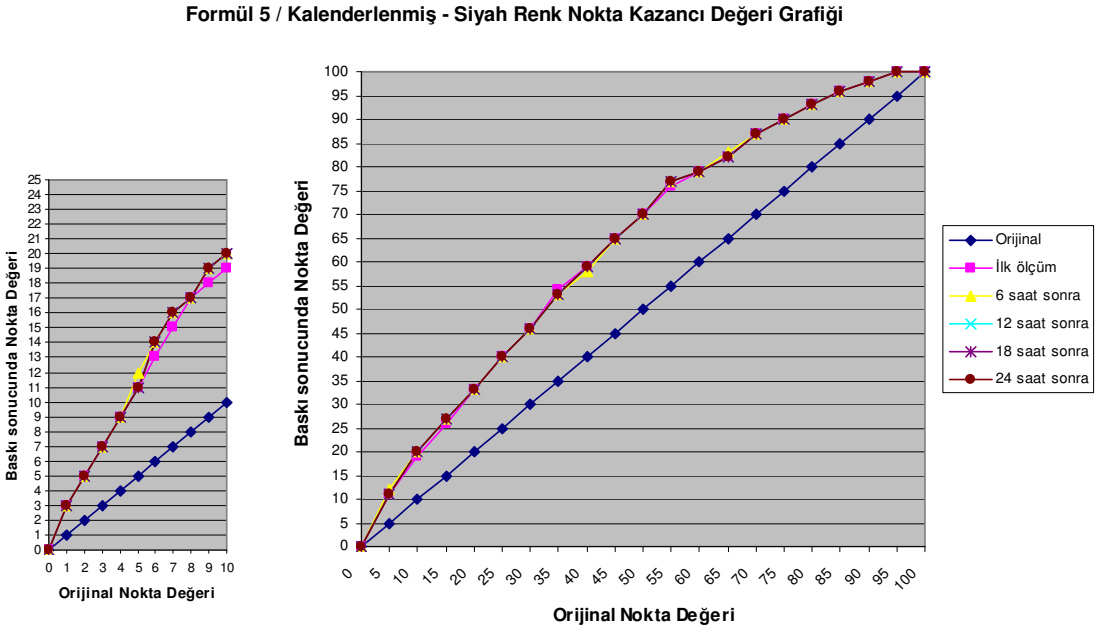
Tablo VI.32 Formül 5 - Kalenderlenmemiş ve Kalenderlenmiş Kartonların Siyah Renk Nokta Kazancı Değerleri

Formül 5 - Kalenderlenmemiş					
SİYAH – Nokta Kazancı Değerleri					
Orijinal	İlk ölçüm	6 saat sonra	12 saat sonra	18 saat sonra	24 saat sonra
0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1
2	2	2	3	3	3
3	5	6	6	6	6
4	6	7	7	7	7
5	10	10	10	10	10
6	11	11	11	11	11
7	13	14	14	14	14
8	14	15	15	15	15
9	17	17	17	17	17
10	17	17	17	17	17
15	24	24	24	24	24
20	30	31	31	31	31
25	38	38	38	38	38
30	44	44	44	44	44
35	50	50	50	50	50
40	55	55	55	55	55
45	63	63	63	63	63
50	67	68	67	67	67
55	74	75	74	74	74
60	77	77	78	78	78
65	81	81	81	81	81
70	85	85	85	85	85
75	89	89	89	89	89
80	92	92	92	92	92
85	95	95	95	95	95
90	98	98	98	98	98
95	100	100	100	100	100
100	100	100	100	100	100

Formül 5 - Kalenderlenmiş					
SİYAH – Nokta Kazancı Değerleri					
Orijinal	İlk ölçüm	6 saat sonra	12 saat sonra	18 saat sonra	24 saat sonra
0	0	0	0	0	0
1	3	3	3	3	3
2	5	5	5	5	5
3	7	7	7	7	7
4	9	9	9	9	9
5	11	12	11	11	11
6	13	14	14	14	14
7	15	16	16	16	16
8	17	17	17	17	17
9	18	19	19	19	19
10	19	20	20	20	20
15	26	27	27	27	27
20	33	33	33	33	33
25	40	40	40	40	40
30	46	46	46	46	46
35	54	53	53	53	53
40	59	58	59	59	59
45	65	65	65	65	65
50	70	70	70	70	70
55	76	77	77	77	77
60	79	79	79	79	79
65	82	83	82	82	82
70	87	87	87	87	87
75	90	90	90	90	90
80	93	93	93	93	93
85	96	96	96	96	96
90	98	98	98	98	98
95	100	100	100	100	100
100	100	100	100	100	100



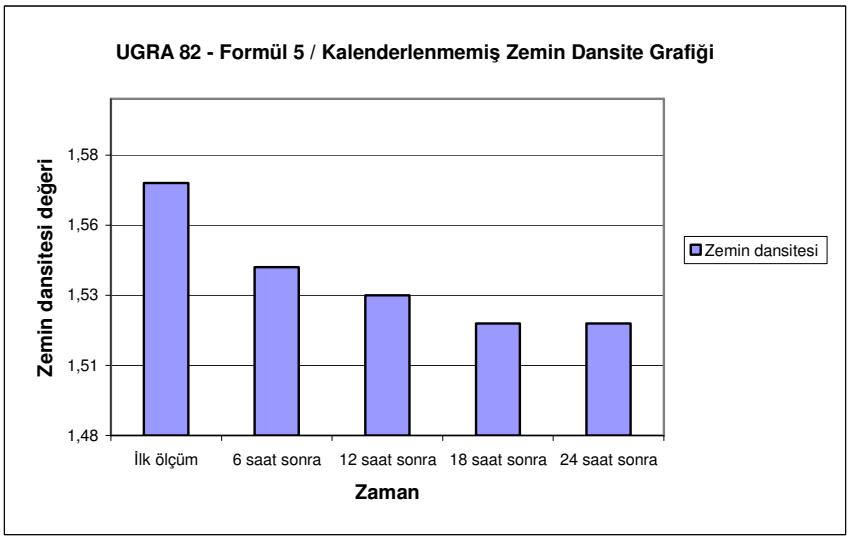
Şekil VI.34 Formül 5 - Kalenderlenmemiş Kartonlarda Siyah Renk Nokta Kazancı Değerleri



Şekil VI.35 Formül 5 - Kalenderlenmiş Kartonlarda Siyah Renk Nokta Kazancı Değerleri

Tablo VI.33 Formül 5 - Kalenderlenmemiş Kartonların UGRA 82'den Ölçülen Siyah Renk Nokta Kazancı Değerleri

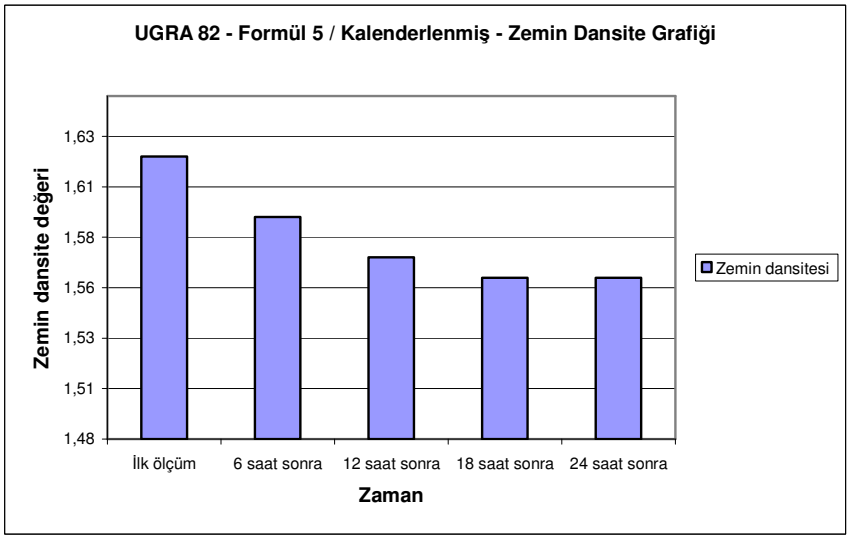
Kalenderlenmemiş Formül 5 / UGRA 82	İlk ölçüm	6 saat sonra	12 saat sonra	18 saat sonra	24 saat sonra
% 40'lık nokta	14	14	14	14	14
% 80'lik nokta	11	11	11	11	11



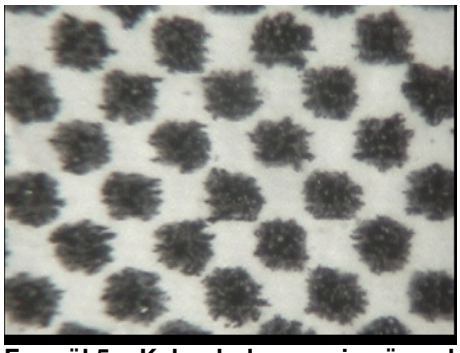
Şekil VI.36 Formül 5 - Kalenderlenmemiş Kartonların UGRA 82'den Ölçülen Siyah Renk Zemin Dansiteleri

Tablo VI.34 Formül 5 - Kalenderlenmiş Kartonların UGRA 82'den Ölçülen Siyah Renk Nokta Kazancı Değerleri

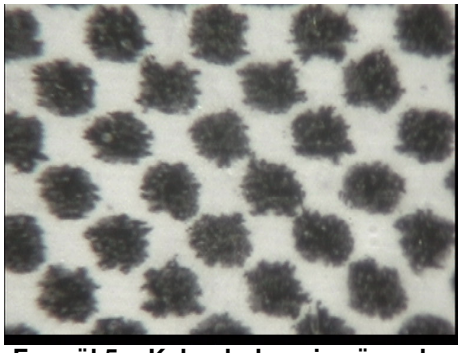
Kalenderlenmiş Formül 5 / UGRA 82	İlk ölçüm	6 saat sonra	12 saat sonra	18 saat sonra	24 saat sonra
% 40'lık nokta	16	16	16	16	16
% 80'lik nokta	12	12	12	12	12



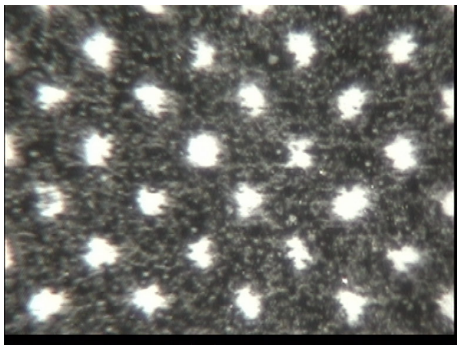
Şekil VI.37 Formül 5 - Kalenderlenmiş Kartonların UGRA 82'den Ölçülen Siyah Renk Zemin Dansiteleri



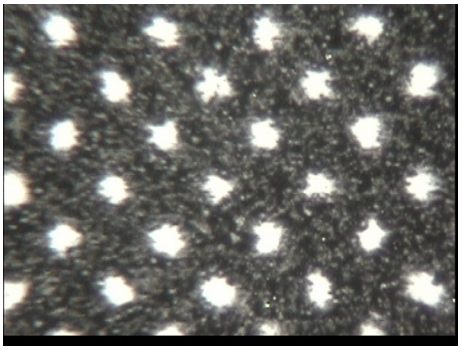
Formül 5 - Kalenderlenmemiş yüzeyde % 40'lık nokta



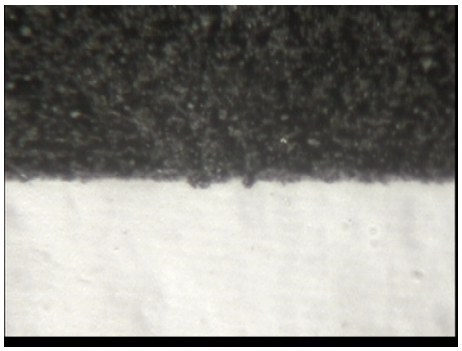
Formül 5 - Kalenderlenmiş yüzeyde % 40'lık nokta



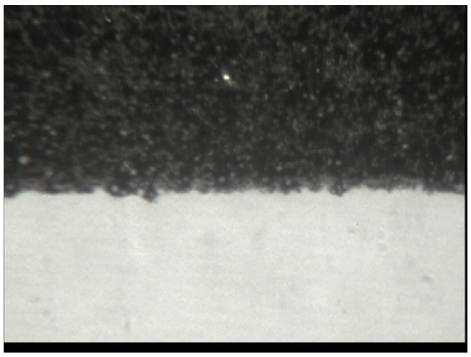
Formül 5 – Kalenderlenmemiş yüzeyde % 80'lik nokta



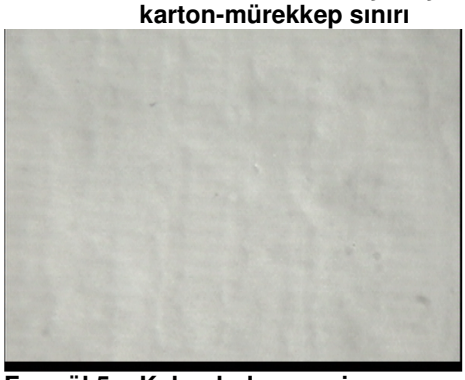
Formül 5 - Kalenderlenmiş yüzeyde % 80'lik nokta



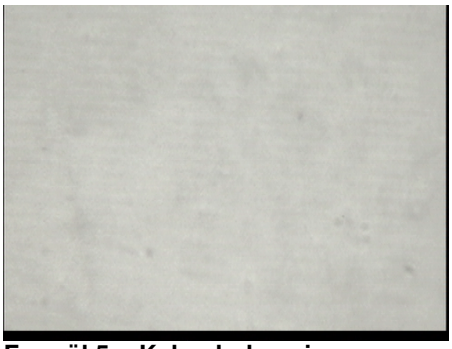
Formül 5 - Kalenderlenmemiş yüzeyde karton-mürekkep sınırı



Formül 5 - Kalenderlenmiş yüzeyde karton-mürekkep sınırı



Formül 5 - Kalenderlenmemiş yüzeyin görüntüsü



Formül 5 - Kalenderlenmiş yüzeyin görüntüsü

Şekil VI.38 Formül 5 – Kalenderlenmemiş ve Kalenderlenmiş Kartonlara Yapılan Baskılardaki Nokta, Karton – Mürekkep Sınırı ve Yüzey Görüntüleri

VI.4.2.2. Test 2

İkinci test çalışmasında, 50 kısım kaolin ile 50 kısım kalsit pigmenti ve on farklı bağlayıcı oranı içeren formülasyon hazırlanmıştır. Karışımlardaki pigment oranları sabit olup, titanyum dioksit pigmenti kullanılmamıştır. Hazırlanan karışımlar yüzeyi tutkallanmış ve ikinci kat kuşe kaplaması yapılmış baz karton üzerine kaplanmış ve tam olarak kuruma gerçekleştikten sonra kalenderleme işlemi gerçekleştirilmiştir. Kalenderlenen kuşe kaplanmış kartonların fiziksel özellikleri test edilmiştir. (Tablo VI.36, s.89) Basılabilirliği IGT test baskı makinesinde baskı yapılarak test edilmiştir. Ayrıca kuşe kaplanmış kartonların su yoluna dik ve paralel yönde piliyaj işlemi yapılmış ve piliyajların dirençleri test edilmiştir.

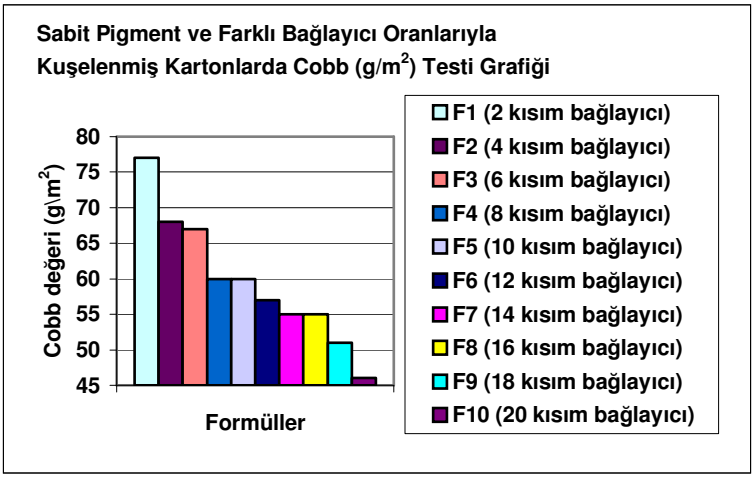
Hazırlanan üçüncü kat kuşe karışım formülasyonları Tablo VI.35'de verilmektedir.

Tablo VI.35 Test 2'de Kullanılan Bileşenler ve Oranları

Formüller	Kaolin	Kalsit	Bağlayıcı (Lateks)	Eş Bağlayıcı	Optik Beyazlatıcı	Köpük Önleyici	Yağlayıcı	Kısım Toplam	Yüzde Kuru Kısım
Formül 1	50	50	2	0,25	0,30	0,70	0,30	103,55	100
Formül 2	50	50	4	0,25	0,30	0,70	0,30	105,55	100
Formül 3	50	50	6	0,25	0,30	0,70	0,30	107,55	100
Formül 4	50	50	8	0,25	0,30	0,70	0,30	109,55	100
Formül 5	50	50	10	0,25	0,30	0,70	0,30	111,55	100
Formül 6	50	50	12	0,25	0,30	0,70	0,30	113,55	100
Formül 7	50	50	14	0,25	0,30	0,70	0,30	115,55	100
Formül 8	50	50	16	0,25	0,30	0,70	0,30	117,55	100
Formül 9	50	50	18	0,25	0,30	0,70	0,30	119,55	100
Formül 10	50	50	20	0,25	0,30	0,70	0,30	121,55	100

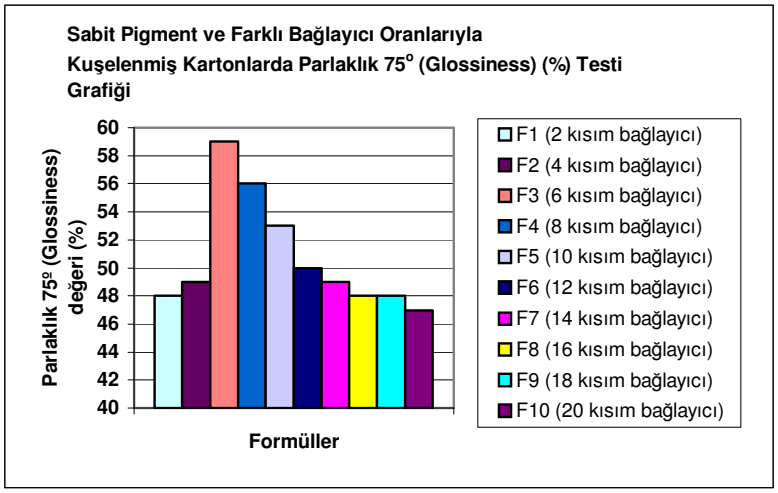
Tablo VI.36 Sabit Pigment ve Farklı Bağlayıcı Oranlarıyla Kuşelenmiş Kartonların Fiziksel Test Verileri

Test Adı	Cobb (g/m^2)	Parlaklık 75° (Glossiness) (%)	Yüzey düzgünlüğü (Smoothness) (µm)	Beyazlık (Brightness) (%)	Hava Geçirgenliği (Porozite) (ml/dk)	Opaklık (Opacity) (%)	Sarılık (Yellowness) (%)	Görünür Beyazlık CIE (Whiteness) (%)	Su Yoluna Dik Sertlik (Stiffness) (mNm)	Su Yoluna Paralel Sertlik (Stiffness) (mNm)	Dennison Mum Testi (Görsel)	IGT testi Kabarma / Kuşe Yolunma (cm/s)	
F1 (2 kısım bağlayıcı)	77	48	1,58	73,40	20	100	0,30	82	9,80	5,00	2	>100	<20
F2 (4 kısım bağlayıcı)	68	49	1,58	73,70	20	100	0,30	83	10,00	5,20	2	>100	<20
F3 (6 kısım bağlayıcı)	67	59	1,55	74,10	20	100	0,40	86	10,30	5,30	2	54	27
F4 (8 kısım bağlayıcı)	60	56	1,51	74,20	20	100	0,50	87	10,40	5,40	1	51	63
F5 (10 kısım bağlayıcı)	60	53	1,5	74,30	20	100	0,60	87	10,40	5,50	1	52	>100
F6 (12 kısım bağlayıcı)	57	50	1,48	73,70	20	100	0,60	87	10,40	5,60	1	61	>100
F7 (14 kısım bağlayıcı)	55	49	1,52	73,20	20	100	0,90	87	10,60	5,70	2	68	>100
F8 (16 kısım bağlayıcı)	55	48	1,63	72,80	20	100	1,10	86	10,70	5,70	2	66	>100
F9 (18 kısım bağlayıcı)	51	48	1,65	72,30	20	100	1,30	85	10,60	5,60	3	73	>100
F10 (20 kısım bağlayıcı)	46	47	1,69	71,90	20	100	1,70	84	10,50	5,50	3	72	>100



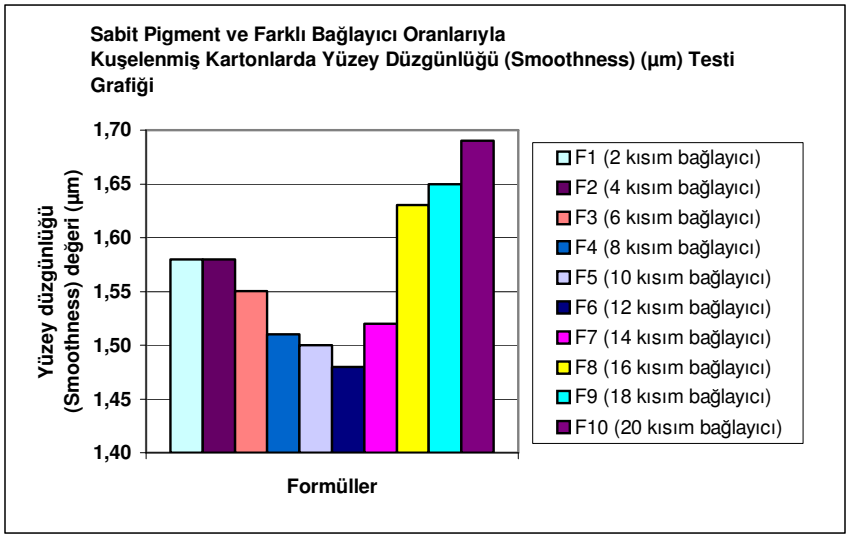
Şekil VI.39 Sabit Pigment ve Farklı Bağlayıcı Oranlarıyla Kuşelenmiş Kartonlarda Cobb İlişkisi

Cobb değerleri incelendiğinde bağlayıcı oranındaki artışa bağlı olarak cobb değerinde azalma olduğu grafikte görülmektedir. En yüksek değer 77 g/m^2 F1 (2 kısım bağlayıcı) ile, en düşük değer ise 46 g/m^2 olup 20 kısım bağlayıcı ile hazırlanmış olan F10 formülasyonudur. (Şekil VI.39)



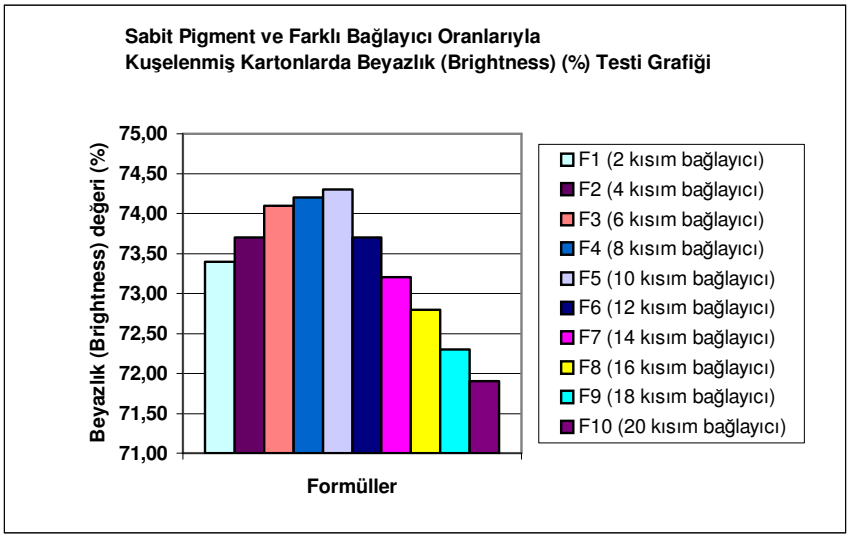
Şekil VI.40 Sabit Pigment ve Farklı Bağlayıcı Oranlarıyla Kuşelenmiş Kartonlarda Parlaklık İlişkisi

Parlaklık değeri en yüksek F3 formülasyonunda görülmektedir. % 59 parlaklık elde edilen F3 formülasyonunda 6 kısım bağlayıcı kullanılarak hazırlanmıştır. En az parlaklık değeri ise 20 kısım bağlayıcı ile hazırlanan F10 formülasyonunda görülmektedir. Bağlayıcı oranında artış dönüm noktasına kadar parlaklıkta artış sağlarken, dönüm noktası olan 6 kısım bağlayıcı içeren formülasyondan sonraki formülasyonlarda bağlayıcı oranındaki artışa zıt olarak parlaklık azalmıştır. (Şekil VI.40)



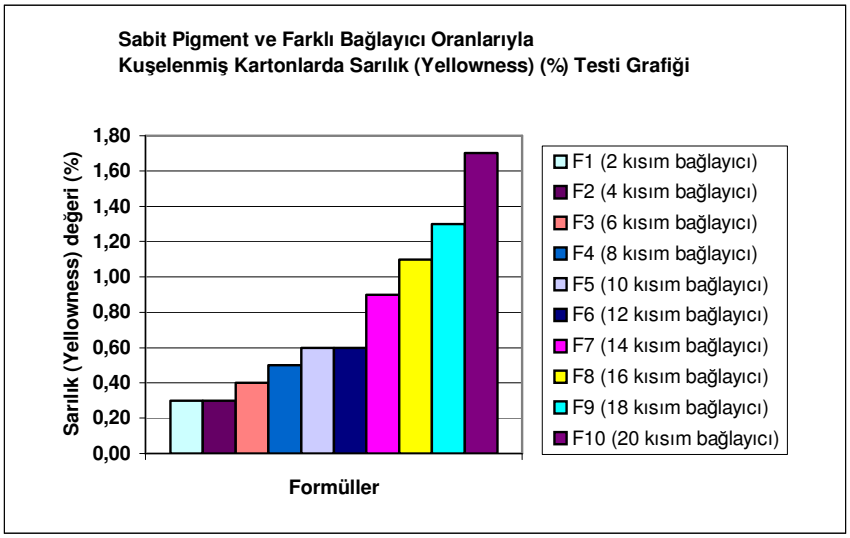
Şekil VI.41 Sabit Pigment ve Farklı Bağlayıcı Oranlarıyla Kuşelenmiş Kartonlarda Yüzey Düzgünlüğü İlişkisi

Bağlayıcı oranındaki artışa bağlı olarak yüzey düzgünlüğünde artış gözlenmektedir. Bu artış 12 kısım bağlayıcı içeren F6 formülasyona kadar devam ederken, F6 formülasyonundan sonraki formülasyonlarda bağlayıcı oranındaki artışı yüzey düzgünlüğünü azalttığı görülmektedir. (Şekil VI.41)



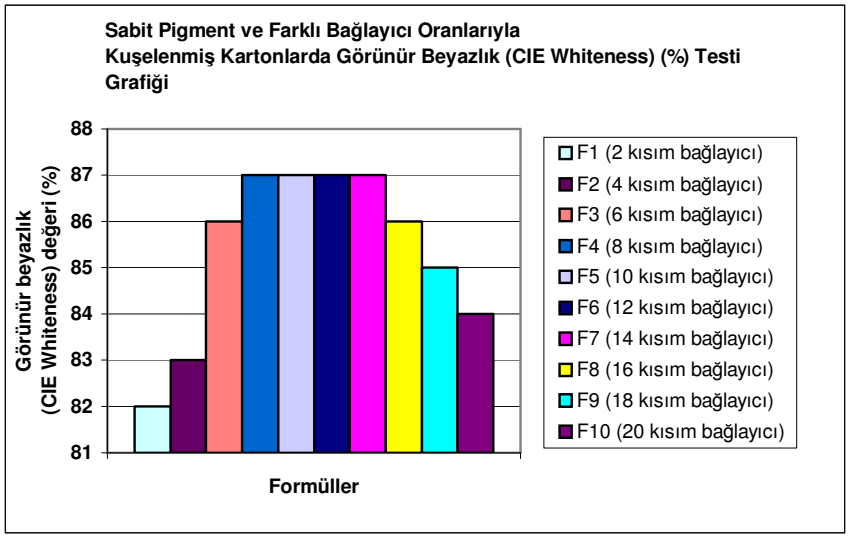
Şekil VI.42 Sabit Pigment ve Farklı Bağlayıcı Oranlarıyla Kuşelenmiş Kartonlarda Beyazlık İlişkisi

Bağlayıcı miktarındaki artışa bağlı olarak beyazlık değerinde artış olduğu görülmektedir. Fakat dönüm noktası olan 10 kısım bağlayıcı içeren F5 formülasyonundan sonra beyazlıkta azalma görülmektedir. (Şekil VI.42)



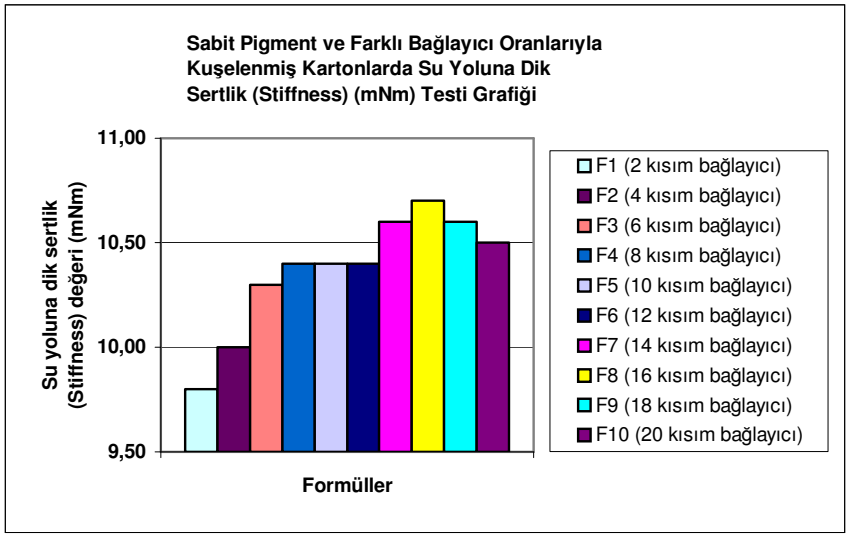
Şekil VI.43 Sabit Pigment ve Farklı Bağlayıcı Oranlarıyla Kuşelenmiş Kartonlarda Sarılık İlişkisi

Bağlayıcı miktarındaki artışa bağlı olarak sarılık değerinin de arttığı grafikte açıkça görülmektedir. % 1,7'lik sarılık değeri en yüksek değer olup, bağlayıcı oranın en yüksek olduğu F10 formülasyonunda elde edilmiştir. (Şekil VI.43)

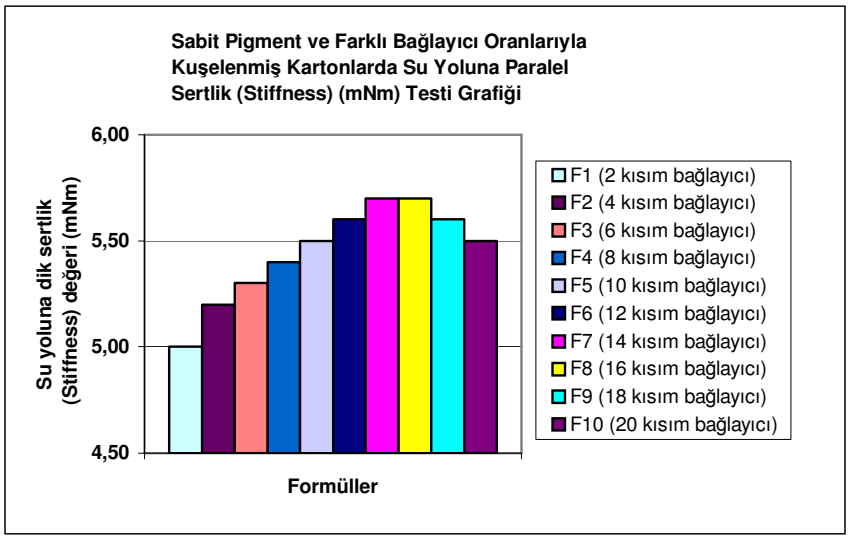


Şekil VI.44 Sabit Pigment ve Farklı Bağlayıcı Oranlarıyla Kuşelenmiş Kartonlarda Görünür Beyazlık İlişkisi

Görünür beyazlık değeri bağlayıcı değerinin artışına paralel olarak artmıştır. Bu artış 8 kısım bağlayıcı içeren F4 formülasyonuna kadar devam etmiş ve 14 kısım bağlayıcı içeren F7 formülasyonuna kadar dönüm noktasında kalmıştır. Daha sonraki bağlayıcı oranındaki artışlar görünür beyazlık değerini düşürmüştür. (Şekil VI.44)

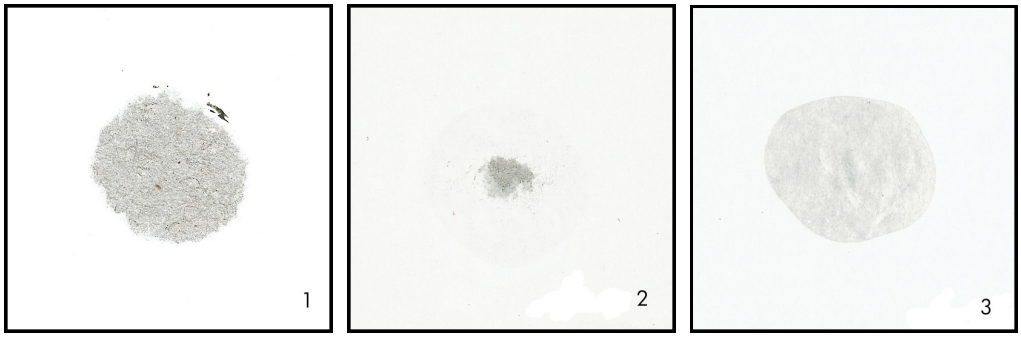


Şekil VI.45 Sabit Pigment ve Farklı Bağlayıcı Oranlarıyla Kuşelenmiş Kartonlarda Su Yoluna Dik Sertlik İlişkisi



Şekil VI.46 Sabit Pigment ve Farklı Bağlayıcı Oranlarıyla Kuşelenmiş Kartonlarda Su Yoluna Paralel Sertlik İlişkisi

Sertlik değerinde bağlayıcı oranındaki artışa bağlı olarak 16 kısım bağlayıcı değerine kadar artış görülmektedir. Sertlik hem su yoluna dik, hem de su yoluna paralel de 18 ve 20 kısım bağlayıcı içeren formülasyonlarda düşüş görülmüştür. (Şekil VI.46)

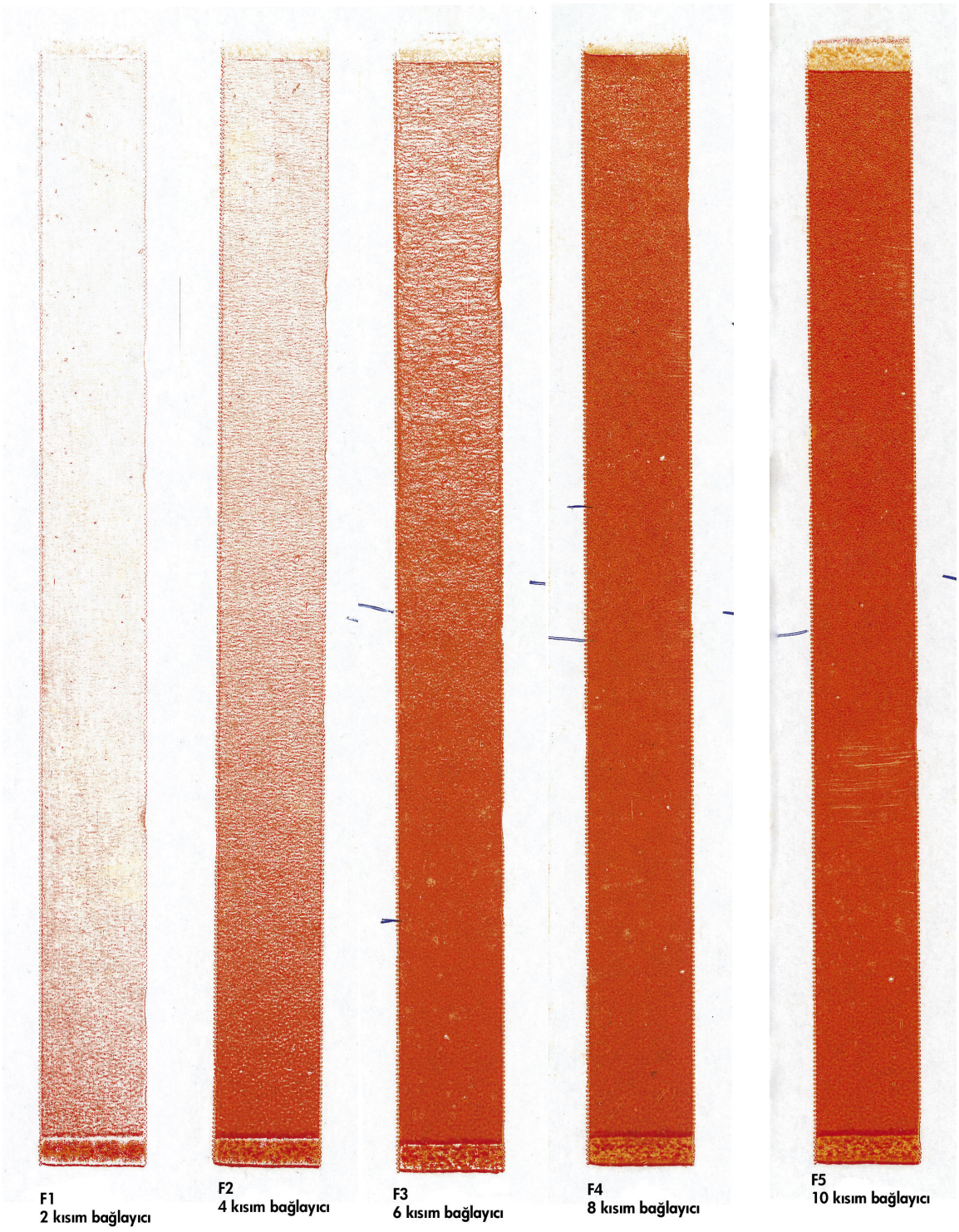


Şekil VI.47 Dennison Mum Testi Yapılmış Kuşelenmiş Kartonun Yüzey Görüntüsü

Yukarıdaki Şekil VI.47'de verilmiş olan mum testlerinde görülen rakamlar testin görsel olarak değerlendirilmesini belirtmektedir. Bunlar:

1. Kuşelemenin baskı için uygun olduğunu,
2. Kuşelemenin baskı için uygun olabileceği, fakat bunun tam olarak belirlenebilmesi için yapıştırma testinin de uygulanması gerekliliği belirtilmek istenmektedir. Yapıştırma testi iki kartonun birbirine beyaz tutkal ile yapıştırılmasıyla yapılır. Yapıştırılan kartonlar birbirinden ayırmaya çalışılarak test gerçekleştirilir. Tabaka ayrılması lif tabakasında olduğu zaman yapıştırma kabul edilir. Eğer ayrılma kuşe tabakasında ise kullanım sırasında problemler olabilir. Tutkal tabakasının ayrılması durumunda baskıya uygun olmadığı anlaşılır.
3. Kuşe karışımının baskıya uygun olmadığını belirtmek için kullanılır.

Dennison mum testi bakımından incelendiğinde F4, F5 ve F6 basılabilir niteliğe sahip olduğu, F1, F2, F3, F7 ve F8 basılabilirliğe uygun olabileceği, F9 ve F10 formülasyonlarının ise basılabilirlik için uygun olmadığı söylenebilir. Ancak kabarma ve kuşe yolunmaları incelendiğinde bağlayıcı oranındaki azalışa bağlı olarak kuşe yolunmasının artmış olduğu görülmektedir. Bağlayıcı oranındaki artışın kuşe yolunması problemini ortadan kaldırdığı görülmektedir. Fakat mum testinde mumun tutumunu başka değişle mürekkep kabulünün azalmasına neden olduğu elde edilen sonuçlardan görülmektedir. Hem Dennison mum testi hem de IGT test baskı makinesinde yapılan baskı sonuçları bakımından incelendiğinde en ideal baskı sonuçlarının F6 ile hazırlanan formülasyonla elde edileceği görülmektedir.



Şekil VI.48 Sabit Pigment ve Farklı Bağlayıcı Oranlarıyla Kuşelenmiş Kartonlarda IGT Test Baskı Görüntüleri

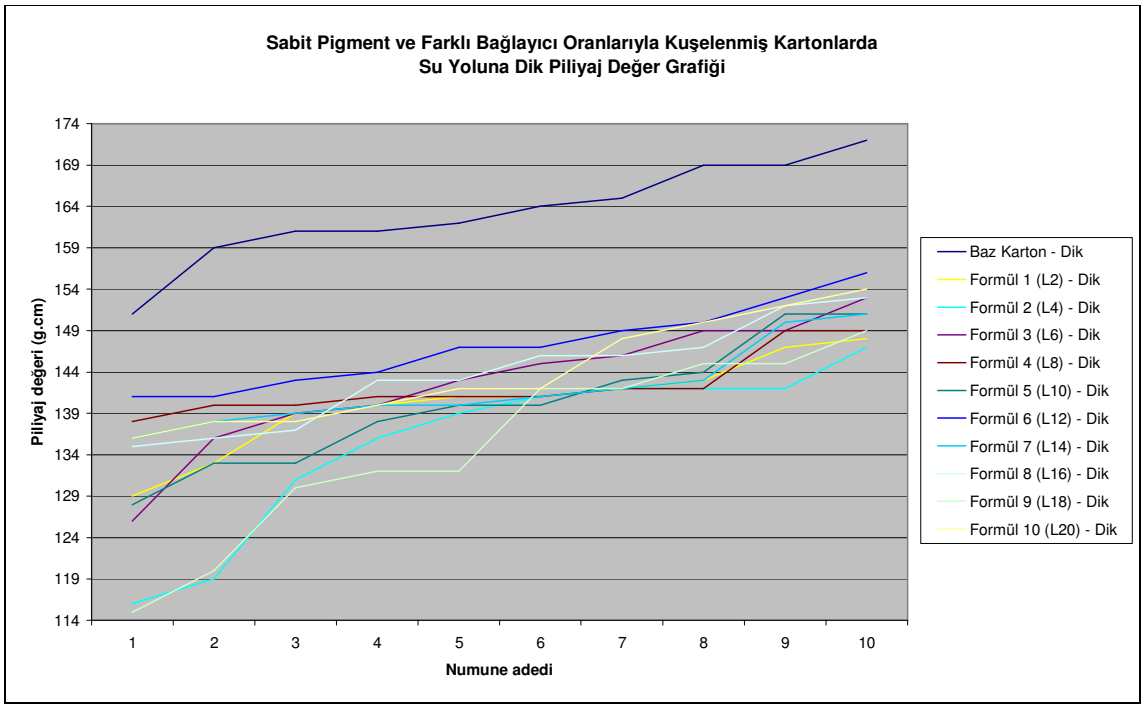


Şekil VI.48 Devam Sabit Pigment ve Farklı Bağlayıcı Oranlarıyla Kuşelenmiş Kartonlarda IGT Test Baskı Görüntüleri

Bağlayıcı oranındaki artışa paralel olarak IGT test baskılarında olan değişim görülmektedir. Bağlayıcı oranı 8 ve 14 kısım arasında yolunma oranı az olan bir görüntü elde edilmiştir. Düşük bağlayıcı oranında yolunma fazla iken, yüksek bağlayıcı oranlarında ise mürekkep kabulü oldukça azalmıştır. (Şekil VI.48)

Tablo VI.37 Sabit Pigment ve Farklı Bağlayıcı Oranlarıyla Kuşelenmiş Kartonlarda Su Yoluna Dik Piliyaj Değerleri

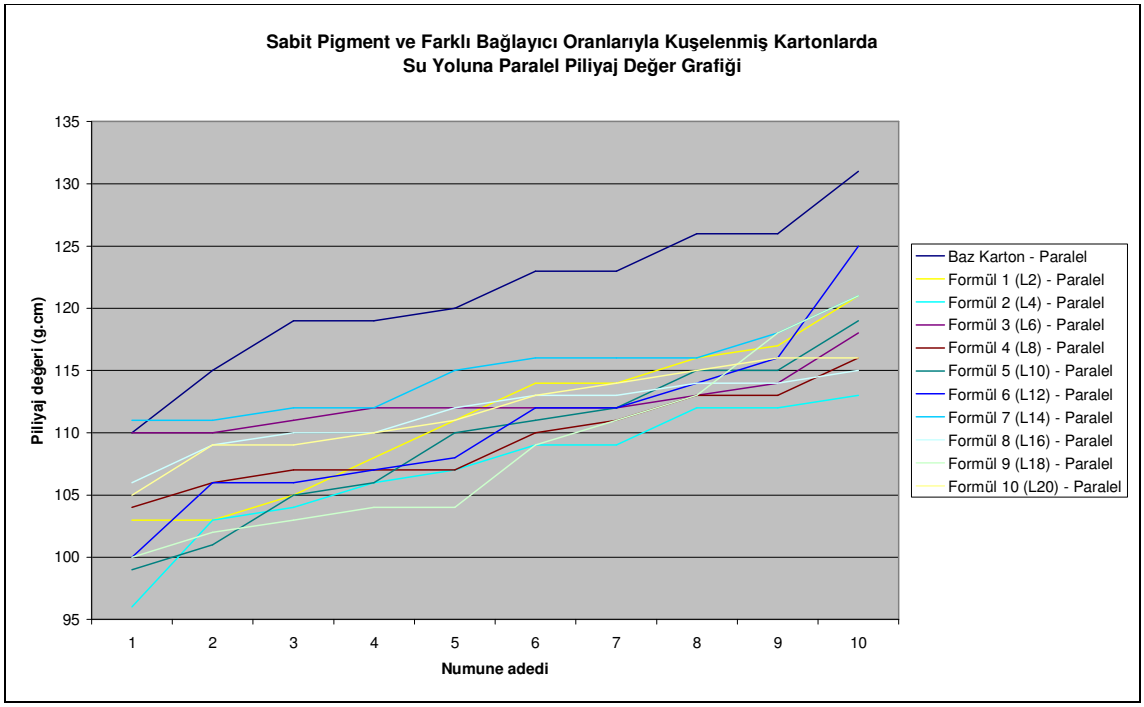
Numune No	Baz Karton Su yoluna Dik (g.cm)	Formül 1 (L2) Su yoluna Dik (g.cm)	Formül 2 (L4) Su yoluna Dik (g.cm)	Formül 3 (L6) Su yoluna Dik (g.cm)	Formül 4 (L8) Su yoluna Dik (g.cm)	Formül 5 (L10) Su yoluna Dik (g.cm)	Formül 6 (L12) Su yoluna Dik (g.cm)	Formül 7 (L14) Su yoluna Dik (g.cm)	Formül 8 (L16) Su yoluna Dik (g.cm)	Formül 9 (L18) Su yoluna Dik (g.cm)	Formül 10 (L20) Su yoluna Dik (g.cm)
1	151	129	116	126	138	128	141	136	135	115	136
2	159	133	119	136	140	133	141	138	136	120	138
3	161	139	131	139	140	133	143	139	137	130	138
4	161	140	136	140	141	138	144	140	143	132	140
5	162	141	139	143	141	140	147	140	143	132	142
6	164	141	141	145	141	140	147	141	146	142	142
7	165	142	142	146	142	143	149	142	146	142	148
8	169	143	142	149	142	144	150	143	147	145	150
9	169	147	142	149	149	151	153	150	152	145	152
10	172	148	147	153	149	151	156	151	153	149	154



Şekil VI.49 Sabit Pigment ve Farklı Bağlayıcı Oranlarıyla Kuşelenmiş Kartonlarda Su Yoluna Dik Piliyaj İlişkisi

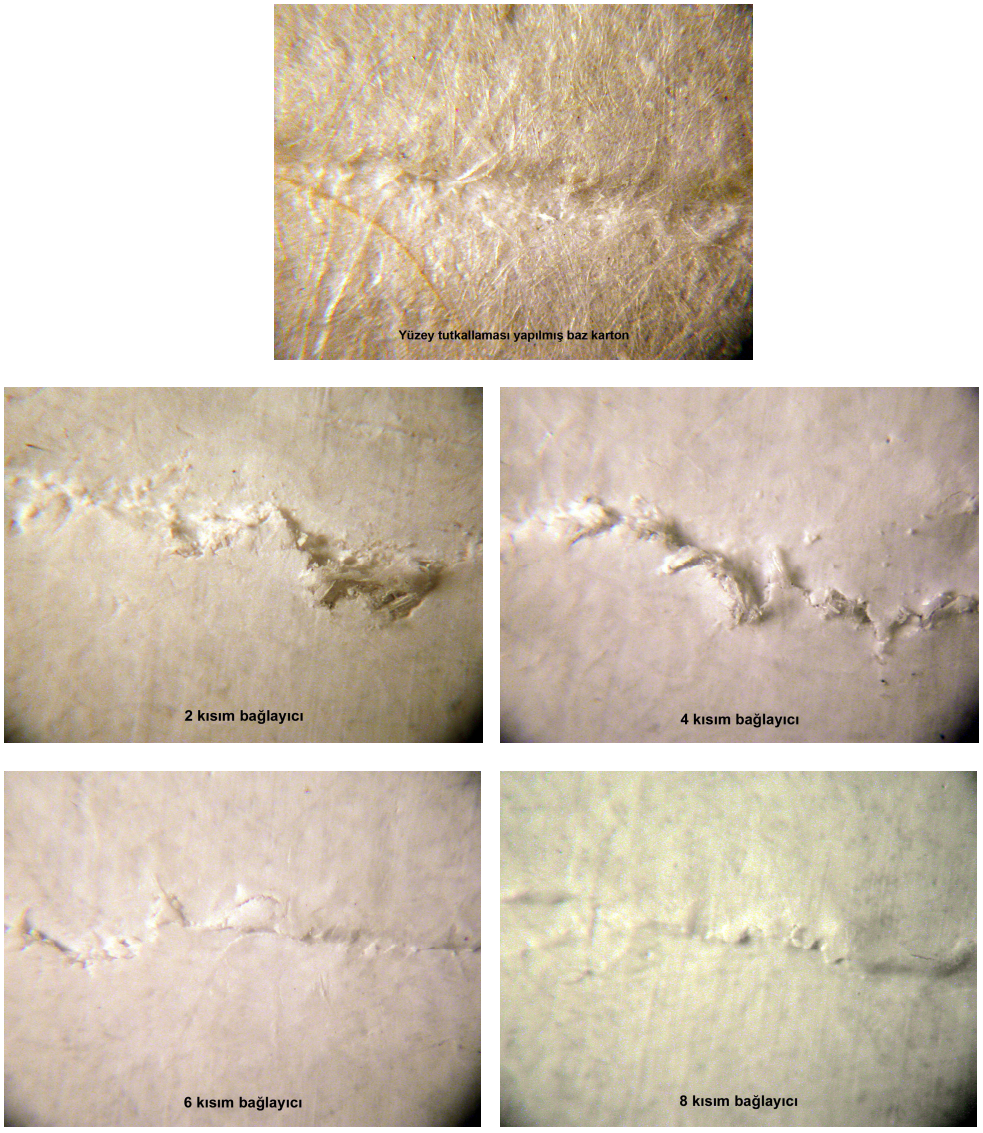
Tablo VI.38 Sabit Pigment ve Farklı Bağlayıcı Oranlarıyla Kuşelenmiş Kartonlarda Su Yoluna Paralel Piliyaj Değerleri

Numune No	Baz Karton Su yoluna Paralel (g.cm)	Formül 1 (L2) Su yoluna Paralel (g.cm)	Formül 2 (L4) Su yoluna Paralel (g.cm)	Formül 3 (L6) Su yoluna Paralel (g.cm)	Formül 4 (L8) Su yoluna Paralel (g.cm)	Formül 5 (L10) Su yoluna Paralel (g.cm)	Formül 6 (L12) Su yoluna Paralel (g.cm)	Formül 7 (L14) Su yoluna Paralel (g.cm)	Formül 8 (L16) Su yoluna Paralel (g.cm)	Formül 9 (L18) Su yoluna Paralel (g.cm)	Formül 10 (L20) Su yoluna Paralel (g.cm)
1	110	103	96	110	104	99	100	111	106	100	105
2	115	103	103	110	106	101	106	111	109	102	109
3	119	105	104	111	107	105	106	112	110	103	109
4	119	108	106	112	107	106	107	112	110	104	110
5	120	111	107	112	107	110	108	115	112	104	111
6	123	114	109	112	110	111	112	116	113	109	113
7	123	114	109	112	111	112	112	116	113	111	114
8	126	116	112	113	113	115	114	116	114	113	115
9	126	117	112	114	113	115	116	118	114	118	116
10	131	121	113	118	116	119	125	121	115	121	116

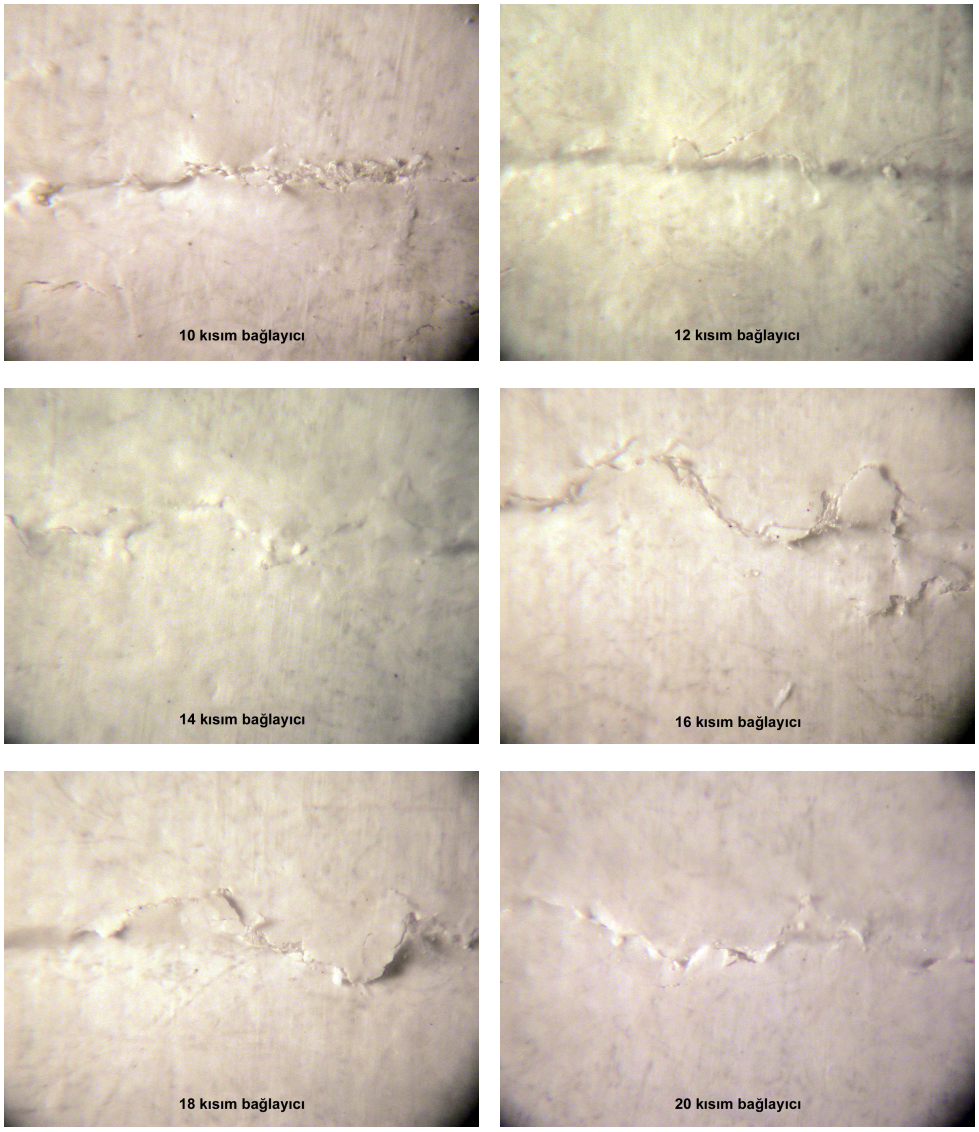


Şekil VI.50 Sabit Pigment ve Farklı Bağlayıcı Oranlarıyla Kuşelenmiş Kartonlarda Su Yoluna Paralel Piliyaj İlişkisi

Bükülmezlik malzemenin kalınlığından, iç ve dış katmanların gerilme ve sıkıştırma güçlerine direnme kabiliyetlerine bağlıdır. Şayet kalınlık, hammadde türü, katmanların gramajı değişirse, bükülmezlik de çarpıcı şekilde değişecektir. Kartonun su yoluna paralel piliyajda en yüksek değer 14 kısım bağlayıcı ile hazırlanan formülasyonda elde edilirken, kartonun su yoluna dik piliyajda en yüksek değer 12 kısım bağlayıcı ile hazırlanan formülasyondan elde edilmiştir. Kuşe kaplanmış baz kartonun direnç özelliği azalmıştır. (Şekil VI.49, 50)



Şekil VI.51 Sabit Pigment ve Farklı Bağlayıcı Oranlarıyla Kuşelenmiş Kartonlarda Piliyaj İşleminden Sonra Meydana Gelen Çatlamaların Görüntüleri



Şekil VI.51 Devam Sabit Pigment ve Farklı Bağlayıcı Oranlarıyla Kuşelenmiş Kartonlarda Piliyaj İşleminden Sonra Meydana Gelen Çatlamaların Görüntüleri

Bağlayıcı oranındaki artışa bağlı olarak piliyajlarda çatlamaların azalmış olduğu görülmüştür. Bağlayıcı oranı az olan F1 ve F2 formülasyonlarında çatlamalar görülürken, F8'e kadar artan bağlayıcı oranına paralel olarak çatlamalar azalmıştır. Fakat F8, F9 ve F10 formülasyonlarında tekrar çatlamalar görülmüştür. Bu da yüksek oranda bağlayıcı içeren formülasyonlarında çatlamalara sebep olabileceğini göstermektedir. (Şekil VI.51)

VI.4.2.3. Test 3

Üçüncü test çalışmasında bağlayıcı oranları 12 kısım olarak sabit tutularak, kaolin ve kalsit oranlarının değiştiği beş farklı formülasyon hazırlanmıştır. Hazırlanan karışımlar yüzeyi tutkallanmış ve ikinci kat kuşe kaplaması yapılmış baz karton üzerine kaplanmış ve tam olarak kuruma gerçekleştikten sonra kalenderleme işlemi gerçekleştirilmiştir. Kalenderlenen kuşe kaplanmış kartonların fiziksel özellikleri test edilmiştir. (Tablo VI.40) GTO ofset baskı makinasında kuşelenmiş kartonların refleks mavi, bayrak kırmızısı ve siyah mürekkeplerle baskısı gerçekleştirilmiştir. Gerçekleştirilen baskılarda dansite ve Lab değişimleri incelenmiştir. Her bir formülasyonun Lab değerleri sabit tutulmak kaydıyla diğer formülasyonların delta – E (ΔE) değerleri hesaplanarak ofset baskı için kabul edilebilirlikleri incelenmiştir. Yapılan test baskıları eklerde verilmiştir. (Ek VI-11 ile VI-15 arası, s.158-162)

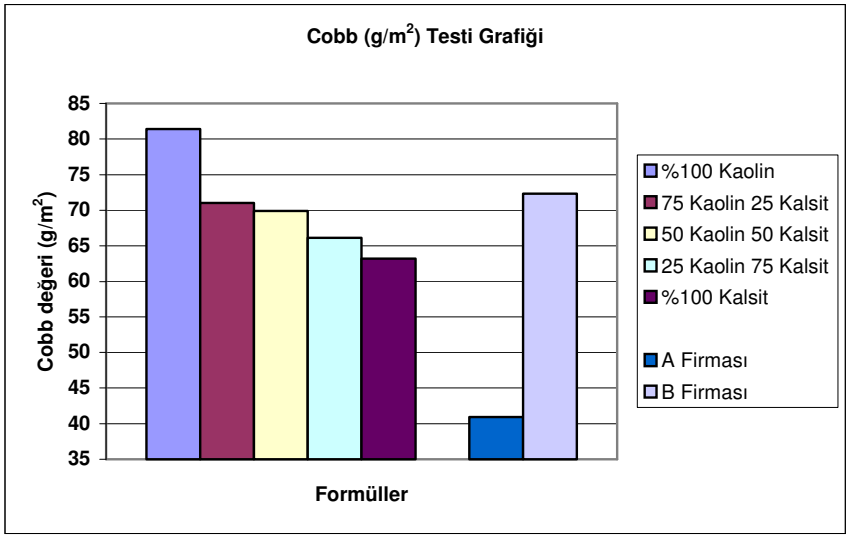
Hazırlanan üçüncü kat kuşe karışım formülasyonları Tablo VI.39'da verilmektedir.

Tablo VI.39 Test 3'de Kullanılan Bileşenler ve Oranları

Formüller	Kaolin	Kalsit	Bağlayıcı (Lateks)	Eş Bağlayıcı	Optik Beyazlatıcı	Köpük Önleyici	Yağlayıcı	Kısım Toplam	Yüzde Kuru Kısım
Formül 1	100	0	12	0,25	0,30	0,70	0,30	113,55	100
Formül 2	75	25	12	0,25	0,30	0,70	0,30	113,55	100
Formül 3	50	50	12	0,25	0,30	0,70	0,30	113,55	100
Formül 4	25	75	12	0,25	0,30	0,70	0,30	113,55	100
Formül 5	0	100	12	0,25	0,30	0,70	0,30	113,55	100

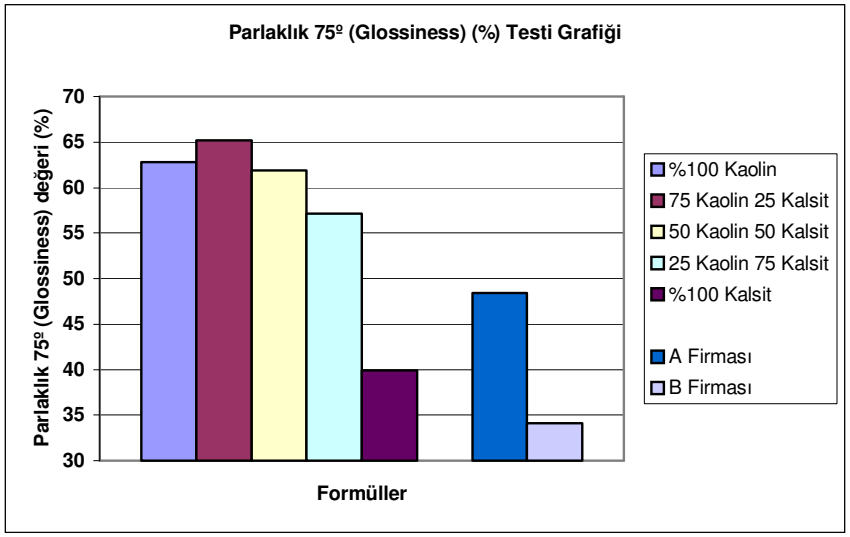
Tablo VI.40 Sabit Bağlayıcı ve Farklı Pigment Oranlarıyla Kuşelenmiş Kartonlarda Fiziksel Test Verileri

Test Adı	Cobb (g/m^2)	Parlaklık 75° (Glossiness) (%)	Yüzey düzgünlüğü Smoothness (µm)	Beyazlık (Brightness) (%)	Hava Geçirgenliği (Porozite) (ml/dk)	Opaklık (Opacity) (%)	Sarılık (Yellowness) (%)	Görünür Beyazlık CIE (Whiteness) (%)	Su Yoluna Sertlik Dik (Stiffness) (mNm)	Su Yoluna Sertlik Paralel (Stiffness) (mNm)	Dennison Mum testi (Görsel)	IGT testi Kabarma / Kuşe Yolunma (cm/s)	
%100 Kaolin	81,40	62,80	2,54	76,13	20	100	3,07	80,71	8,34	5,52	3	59,80	>100
75 Kaolin 25 Kalsit	71,00	65,20	2,26	76,33	20	100	2,90	82,04	8,48	5,46	1	73,70	>100
50 Kaolin 50 Kalsit	69,90	61,90	2,30	76,93	20	100	2,01	87,91	8,80	5,37	1	>100	>100
25 Kaolin 75 Kalsit	66,10	57,10	2,16	77,85	20	100	1,42	93,20	8,89	5,31	1	>100	>100
%100 Kalsit	63,20	39,90	1,91	79,35	20	100	0,53	100	9,31	5,27	3	>100	>100
A Firması	40,90	48,40	1,93	76,02	20	100	2,07	83,50	12,88	7,90	1	>100	>100
B Firması	72,30	34,10	2,35	79,45	20	100	1,72	76,50	11,47	5,43	1	74,20	>100



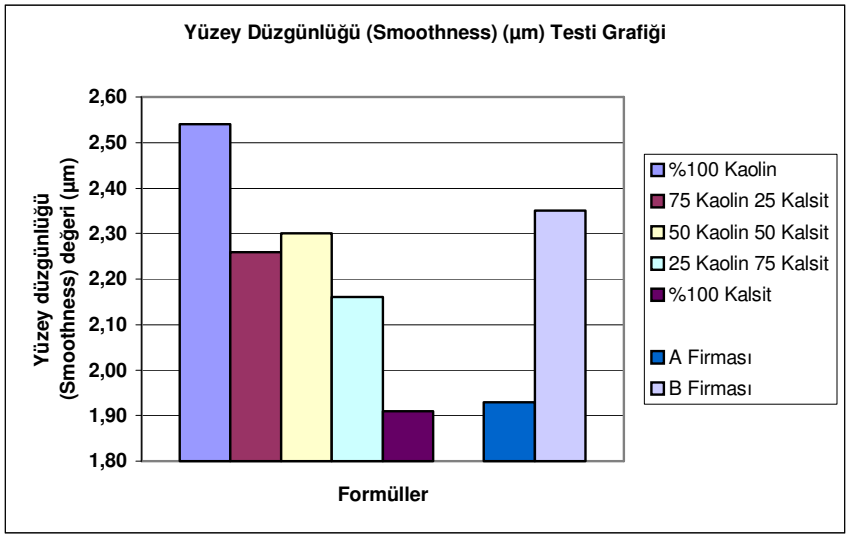
Şekil VI.52 Sabit Bağlayıcı ve Farklı Pigment Oranlarıyla Kuşelenmiş Kartonlarda Cobb İlişkisi

Formülasyonlarda kalsit oranın arttıkça cobb değerinde azalma olduğu görülmektedir. En yüksek cobb değeri 81,4 g/m^2 olup 100 kısım kaolin içeren formülasyonda elde edilmiştir. (Şekil VI.52)



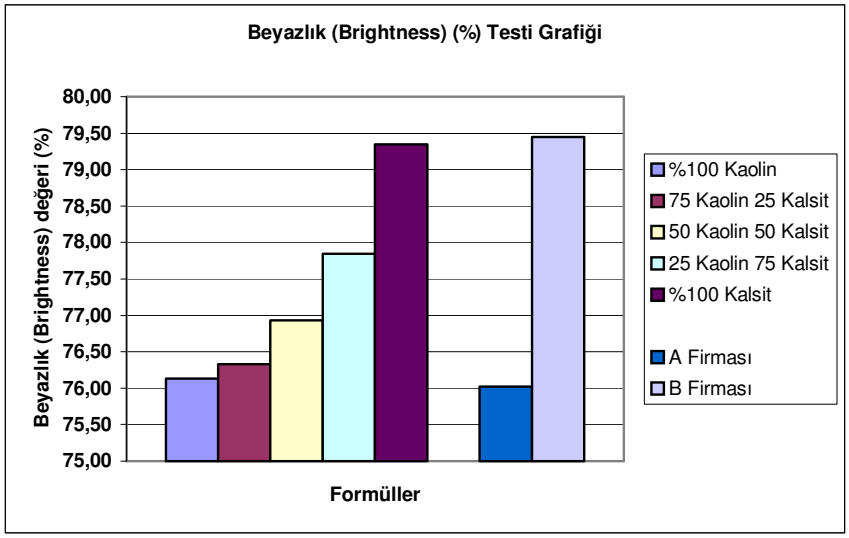
Şekil VI.53 Sabit Bağlayıcı ve Farklı Pigment Oranlarıyla Kuşelenmiş Kartonlarda Parlaklık İlişkisi

Kalsit miktarındaki artış parlaklık oranını azaltmaktadır. Kalsit ile kaolin birlikteliği parlaklık oranını arttırmaktadır. 100 kısım kalsit formülasyon parlaklığı % 39,90 iken, 75 kısım kalsit 25 kısım kaolin olması durumunda parlaklık % 57,10'e çıkmıştır. Bu da kaolinin parlaklık üzerindeki etkisini göstermektedir. (Şekil VI.53)



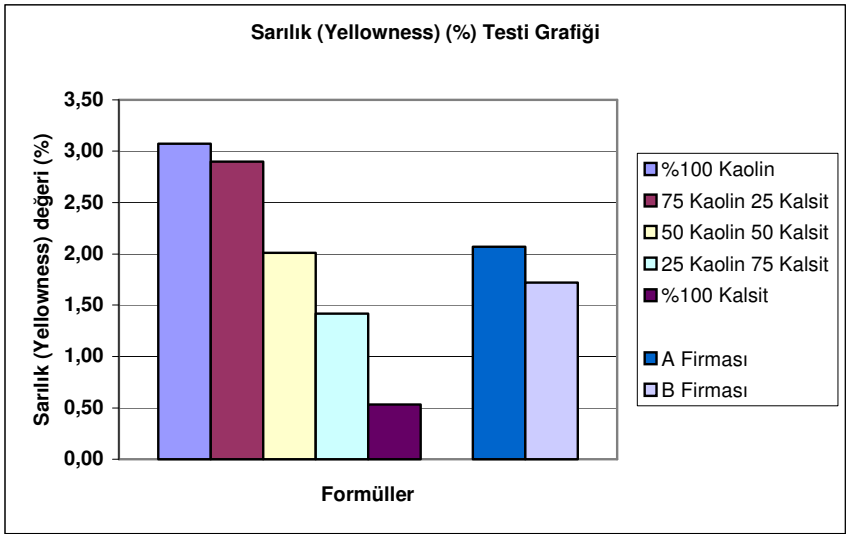
Şekil VI.54 Sabit Bağlayıcı ve Farklı Pigment Oranlarıyla Kuşelenmiş Kartonlarda Yüzey Düzgünlüğü İlişkisi

Kaolin miktarının kuşe karışımlarındaki oranın artması yüzey düzgünlüğünü arttırıcı bir etkiye sahiptir. Kaolin partikülleri plakalar şeklinde olduklarından verdikleri yüzey düzgünlüğü daha iyidir. Fakat yapılan test çalışmasından elde edilen grafik bunun tam tersini göstermiştir. Bu sebeple kuşe karışımının yüzey düzgünlüğü açısından ters etkileşim gösterdiği söylenebilir. (Şekil VI.54)

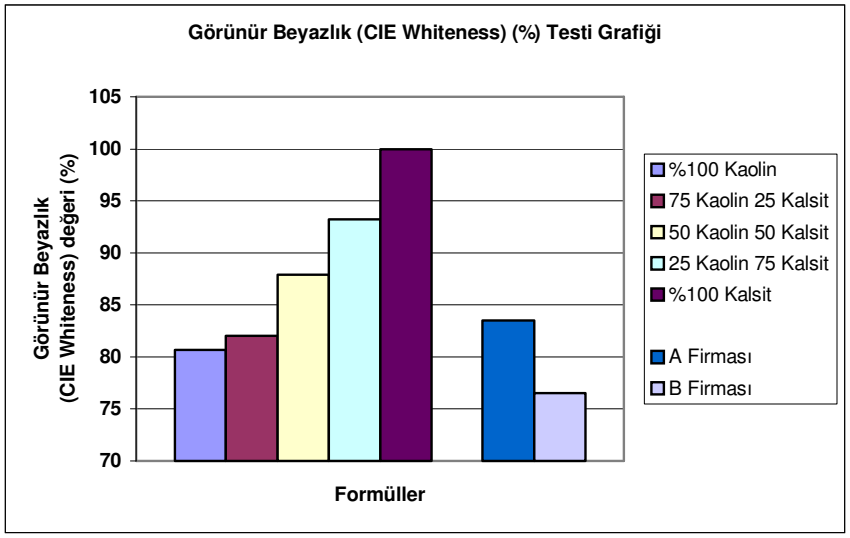


Şekil VI.55 Sabit Bağlayıcı ve Farklı Pigment Oranlarıyla Kuşelenmiş Kartonlarda Beyazlık İlişkisi

Grafikte ve daha önceki yapılan testlerde de görülebildiği gibi kuşe karışımlarında kalsit oranı arttırıldıkça elde edilen beyazlık değeri de artmaktadır. En yüksek beyazlık değeri % 79,35 olup 100 kısım kalsit içeren formülasyondan ve en düşük beyazlık değeri % 76,13 olup 100 kısım kaolin içeren formülasyondan elde edilmiştir. (Şekil VI.55)

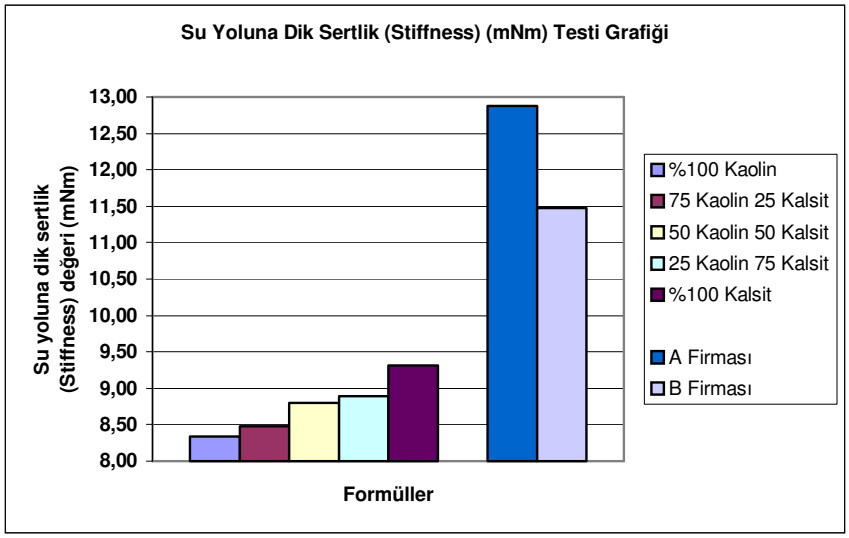


Şekil VI.56 Sabit Bağlayıcı ve Farklı Pigment Oranlarıyla Kuşelenmiş Kartonlarda Sarılık İlişkisi

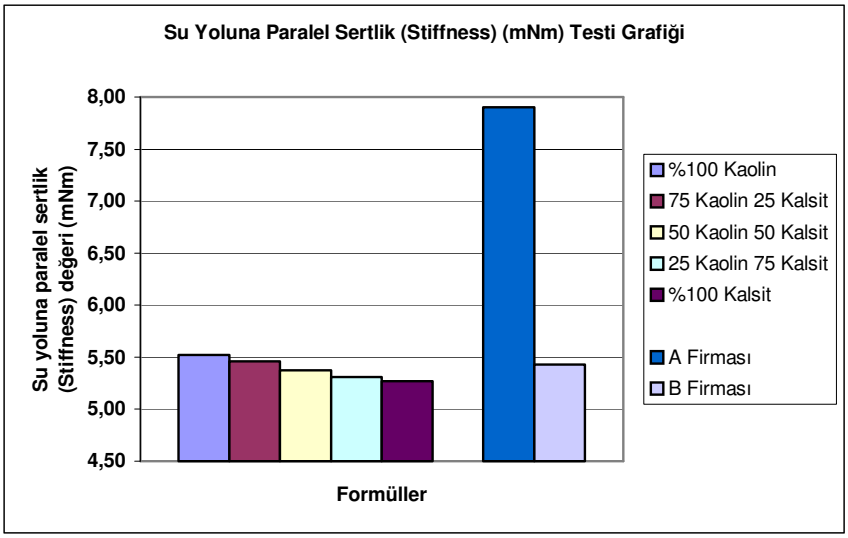


Şekil VI.57 Sabit Bağlayıcı ve Farklı Pigment Oranlarıyla Kuşelenmiş Kartonlarda Görünür Beyazlık İlişkisi

Kaolin oranı arttıkça sarılık değerinin arttığı fakat görünür beyazlık değeri azalmaktadır. 100 kısım kaolin içeren formülasyonun sarılık değeri % 3,07 iken görünür beyazlık değeri % 80,71 olduğu görülmektedir. Kalsitin beyazlık değerinin kaoline göre yüksek olması görünür beyazlık değerinin yüksek görülmesine sebep olmuştur. (Şekil VI.56, 57)

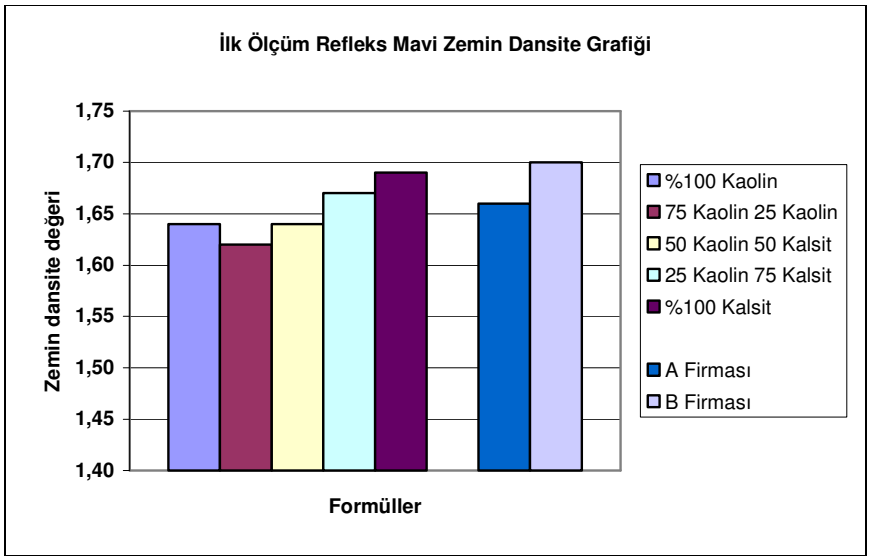


Şekil VI.58 Sabit Bağlayıcı ve Farklı Pigment Oranlarıyla Kuşelenmiş Kartonlarda Su Yoluna Dik Sertlik İlişkisi

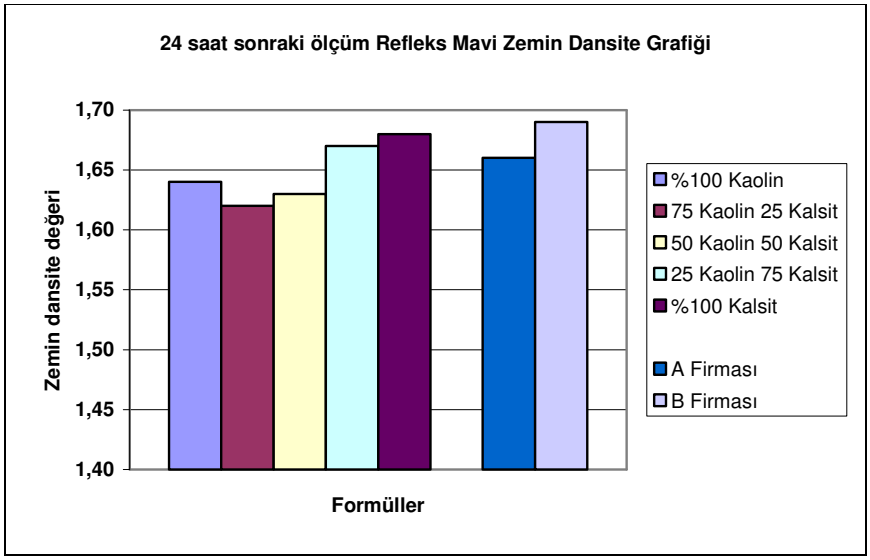


Şekil VI.59 Sabit Bağlayıcı ve Farklı Pigment Oranlarıyla Kuşelenmiş Kartonlarda Su Yoluna Paralel Sertlik İlişkisi

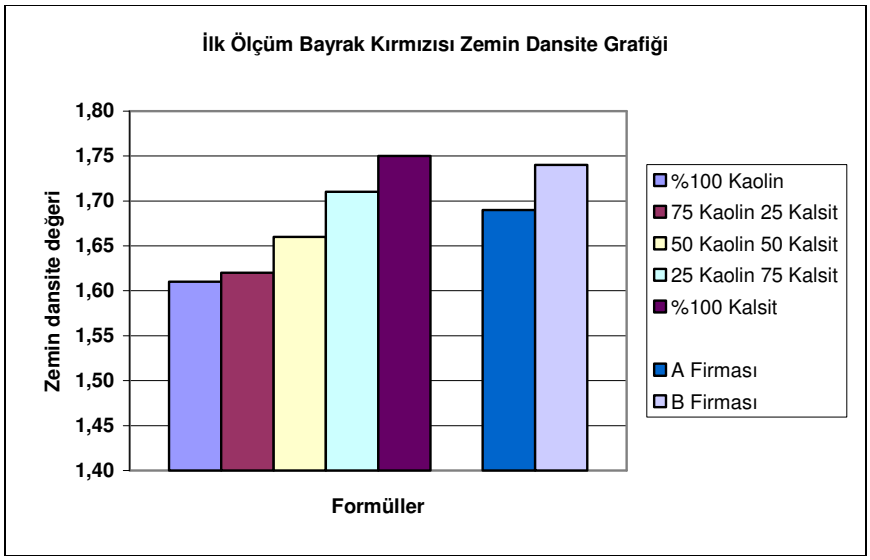
Sertlik değeri kartonun su yoluna dik yönde en düşük değer 8,46 mNm olup 100 kısım kaolinle hazırlanmış formülasyondan elde edilmiştir. Kaolin oranı azalıp, kalsit oranı arttıkça sertlik su yolunda artmaktadır. Kartonun su yoluna dik yönde ise kalsit oranı arttıkça elde edilen sertlik değeri azalmaktadır. Kartonun su yoluna dik yönde elde edilen en yüksek sertlik değeri 5,52 mNm olup 100 kısım kaolin içeren formülasyondan elde edilmiştir. (Şekil VI.58, 59)



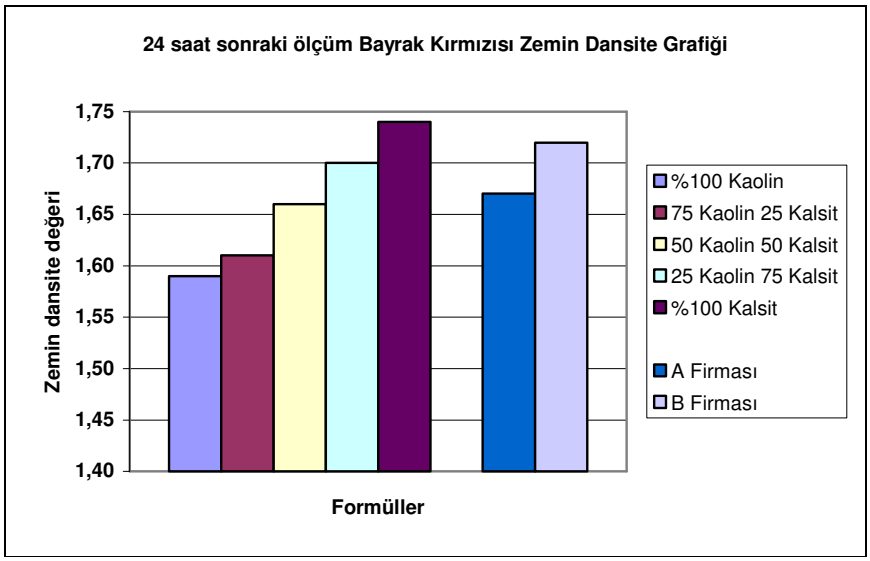
Şekil VI.60 Sabit Bağlayıcı ve Farklı Pigment Oranlarıyla Kuşelenmiş Kartonlara Baskısı Yapılan Refleks Mavi Rengin ilk Ölçüm Zemin Dansite İlişkisi



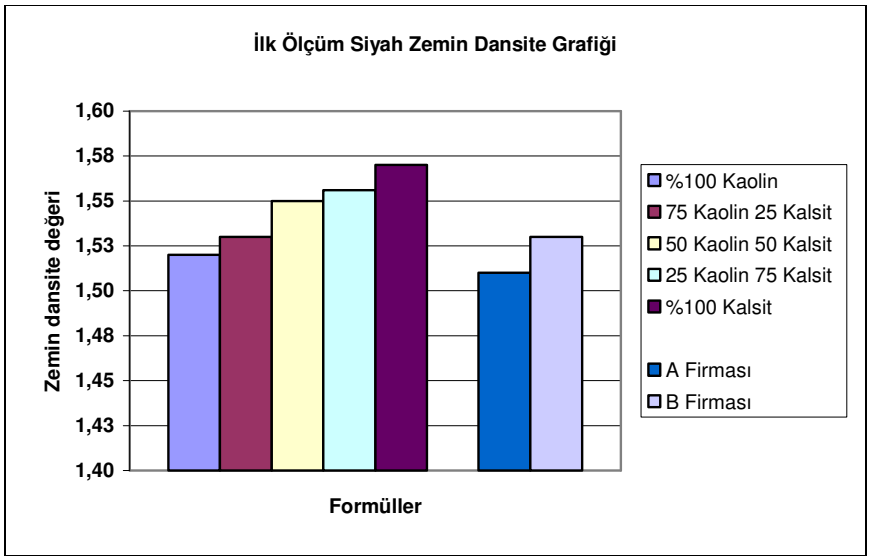
Şekil VI.61 Sabit Bağlayıcı ve Farklı Pigment Oranlarıyla Kuşelenmiş Kartonlara Baskısı Yapılan Refleks Mavi Rengin 24 Saat Sonraki Zemin Dansite İlişkisi



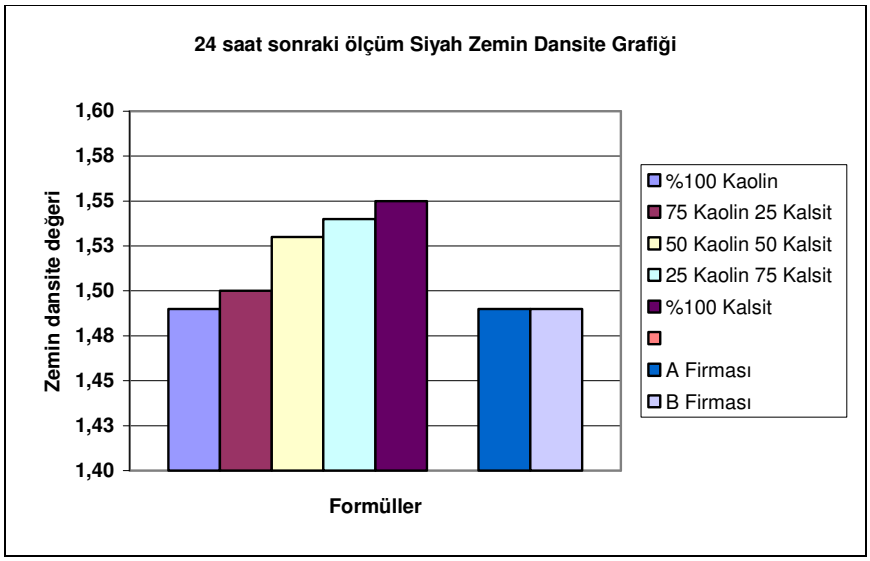
Şekil VI.62 Sabit Bağlayıcı ve Farklı Pigment Oranlarıyla Kuşelenmiş Kartonlara Baskısı Yapılan Bayrak Kırmızısı Rengin ilk Ölçüm Zemin Dansite İlişkisi



Şekil VI.63 Sabit Bağlayıcı ve Farklı Pigment Oranlarıyla Kuşelenmiş Kartonlara Baskısı Yapılan Bayrak Kırmızısı Rengin 24 Saat Sonraki Zemin Dansite İlişkisi



Şekil VI.64 Sabit Bağlayıcı ve Farklı Pigment Oranlarıyla Kuşelenmiş Kartonlara Baskısı Yapılan Siyah Rengin ilk Ölçüm Zemin Dansite İlişkisi



Şekil VI.65 Sabit Bağlayıcı ve Farklı Pigment Oranlarıyla Kuşelenmiş Kartonlara Baskısı Yapılan Siyah Rengin 24 Saat Sonraki Zemin Dansite İlişkisi

Refleks mavi, bayrak kırmızısı ve siyah mürekkeple yapılan baskı testlerinin zemin dansite değerleri incelendiğinde üç renkte de kalsit oranı arttıkça zemin dansite değerinin arttığı görülmüştür. İlk ölçüm değerleri ile 24 saat sonraki zemin dansite değerleri arasında çok büyük değer kaybı olmamıştır. (Şekil VI.60 - 65)

Ofset baskı sisteminde refleks mavi, bayrak kırmızı ve siyah mürekkeple baskıları gerçekleştirilen kartonların ilk ölçüm ve 24 saat sonraki Lab değerleri aşağıda verilmiştir. Çalışmada kullanılan beş farklı formülasyonla üretilen kartonların birbiri yerine kullanıldıkları sırada ofset baskı için kabul edilebilirliklerinin belirlenmesi için, her bir formülasyon sabit alınıp diğer formülasyonlar arasındaki ΔE farkları hesaplanmıştır. Aşağıdaki tablolarda da elde edilen bu değerler verilmiştir. (Tablo VI.41 - 43)

Tablo VI.41 Sabit Bağlayıcı ve Farklı Pigment Oranlarıyla Kuşelenmiş Kartonlara Refleks Mavi Mürekkeple Yapılan Baskıların Lab ve ΔE Farkları

Refleks Mavi

İlk ölçüm	L	a	b	ΔE
%100 Kaolin	34,50	6,95	- 59,50	Sabit
75 Kaolin 25 Kalsit	34,13	6,94	- 59,52	0,00
50 Kaolin 50 Kalsit	33,51	7,86	- 60,11	1,73
25 Kaolin 75 Kalsit	32,57	8,80	- 60,96	3,00
%100 Kalsit	32,71	9,58	- 61,03	4,12
A Firması	32,26	8,40	- 60,48	3,00
B Firması	32,73	9,69	- 59,90	3,61

24 saat sonraki ölçüm	L	a	b	ΔE
%100 Kaolin	35,18	6,95	- 59,09	Sabit
75 Kaolin 25 Kalsit	34,86	6,72	- 58,63	1,41
50 Kaolin 50 Kalsit	34,27	7,61	- 59,31	1,41
25 Kaolin 75 Kalsit	33,57	8,44	- 59,85	2,83
%100 Kalsit	33,89	9,45	- 59,62	3,61
A Firması	33,15	8,17	- 59,49	2,83
B Firması	33,91	9,28	- 58,44	3,74

İlk ölçüm	L	a	b	ΔE
%100 Kaolin	34,50	6,95	- 59,50	0,00
75 Kaolin 25 Kalsit	34,13	6,94	- 59,52	Sabit
50 Kaolin 50 Kalsit	33,51	7,86	- 60,11	1,73
25 Kaolin 75 Kalsit	32,57	8,80	- 60,96	3,00
%100 Kalsit	32,71	9,58	- 61,03	4,12
A Firması	32,26	8,40	- 60,48	3,00
B Firması	32,73	9,69	- 59,90	3,61

24 saat sonraki ölçüm	L	a	b	ΔE
%100 Kaolin	35,18	6,95	- 59,09	1,41
75 Kaolin 25 Kalsit	34,86	6,72	- 58,63	Sabit
50 Kaolin 50 Kalsit	34,27	7,61	- 59,31	1,41
25 Kaolin 75 Kalsit	33,57	8,44	- 59,85	2,45
%100 Kalsit	33,89	9,45	- 59,62	3,32
A Firması	33,15	8,17	- 59,49	2,45
B Firması	33,91	9,28	- 58,44	3,16

İlk ölçüm	L	a	b	ΔE
%100 Kaolin	34,50	6,95	- 59,50	1,73
75 Kaolin 25 Kalsit	34,13	6,94	- 59,52	1,73
50 Kaolin 50 Kalsit	33,51	7,86	- 60,11	Sabit
25 Kaolin 75 Kalsit	32,57	8,80	- 60,96	1,41
%100 Kalsit	32,71	9,58	- 61,03	2,45
A Firması	32,26	8,40	- 60,48	1,41
B Firması	32,73	9,69	- 59,90	2,45

24 saat sonraki ölçüm	L	a	b	ΔE
%100 Kaolin	35,18	6,95	- 59,09	1,41
75 Kaolin 25 Kalsit	34,86	6,72	- 58,63	1,41
50 Kaolin 50 Kalsit	34,27	7,61	- 59,31	Sabit
25 Kaolin 75 Kalsit	33,57	8,44	- 59,85	1,41
%100 Kalsit	33,89	9,45	- 59,62	2,24
A Firması	33,15	8,17	- 59,49	1,41
B Firması	33,91	9,28	- 58,44	2,45

Tablo VI.41 Devam Sabit Bağlayıcı ve Farklı Pigment Oranlarıyla Kuşelenmiş Kartonlara Refleks Mavi Mürekkeple Yapılan Baskıların Lab ve ΔE Farkları

Refleks Mavi

İlk ölçüm	L	a	b	ΔE
%100 Kaolin	34,50	6,95	- 59,50	3,00
75 Kaolin 25 Kalsit	34,13	6,94	- 59,52	3,00
50 Kaolin 50 Kalsit	33,51	7,86	- 60,11	1,41
25 Kaolin 75 Kalsit	32,57	8,80	- 60,96	Sabit
%100 Kalsit	32,71	9,58	- 61,03	1,41
A Firması	32,26	8,40	- 60,48	0,00
B Firması	32,73	9,69	- 59,90	1,41

24 saat sonraki ölçüm	L	a	b	ΔE
%100 Kaolin	35,18	6,95	- 59,09	2,83
75 Kaolin 25 Kalsit	34,86	6,72	- 58,63	2,45
50 Kaolin 50 Kalsit	34,27	7,61	- 59,31	1,41
25 Kaolin 75 Kalsit	33,57	8,44	- 59,85	Sabit
%100 Kalsit	33,89	9,45	- 59,62	1,00
A Firması	33,15	8,17	- 59,49	0,00
B Firması	33,91	9,28	- 58,44	1,41

İlk ölçüm	L	a	b	ΔE
%100 Kaolin	34,50	6,95	- 59,50	4,12
75 Kaolin 25 Kalsit	34,13	6,94	- 59,52	4,12
50 Kaolin 50 Kalsit	33,51	7,86	- 60,11	2,45
25 Kaolin 75 Kalsit	32,57	8,80	- 60,96	1,41
%100 Kalsit	32,71	9,58	- 61,03	Sabit
A Firması	32,26	8,40	- 60,48	1,41
B Firması	32,73	9,69	- 59,90	2,00

24 saat sonraki ölçüm	L	a	b	ΔE
%100 Kaolin	35,18	6,95	- 59,09	3,61
75 Kaolin 25 Kalsit	34,86	6,72	- 58,63	3,32
50 Kaolin 50 Kalsit	34,27	7,61	- 59,31	2,24
25 Kaolin 75 Kalsit	33,57	8,44	- 59,85	1,00
%100 Kalsit	33,89	9,45	- 59,62	Sabit
A Firması	33,15	8,17	- 59,49	1,00
B Firması	33,91	9,28	- 58,44	1,00

İlk ölçüm	L	a	b	ΔE
%100 Kaolin	34,50	6,95	-59,50	3,00
75 Kaolin 25 Kalsit	34,13	6,94	-59,52	3,00
50 Kaolin 50 Kalsit	33,51	7,86	-60,11	1,41
25 Kaolin 75 Kalsit	32,57	8,80	-60,96	0,00
%100 Kalsit	32,71	9,58	-61,03	1,41
A Firması	32,26	8,40	-60,48	Sabit
B Firması	32,73	9,69	-59,90	1,41

24 saat sonraki ölçüm	L	a	b	ΔE
%100 Kaolin	35,18	6,95	- 59,09	2,83
75 Kaolin 25 Kalsit	34,86	6,72	- 58,63	2,45
50 Kaolin 50 Kalsit	34,27	7,61	- 59,31	1,41
25 Kaolin 75 Kalsit	33,57	8,44	- 59,85	0,00
%100 Kalsit	33,89	9,45	- 59,62	1,00
A Firması	33,15	8,17	- 59,49	Sabit
B Firması	33,91	9,28	- 58,44	1,41

İlk ölçüm	L	a	b	ΔE
%100 Kaolin	34,50	6,95	-59,50	3,61
75 Kaolin 25 Kalsit	34,13	6,94	-59,52	3,61
50 Kaolin 50 Kalsit	33,51	7,86	-60,11	2,45
25 Kaolin 75 Kalsit	32,57	8,80	-60,96	1,41
%100 Kalsit	32,71	9,58	-61,03	2,00
A Firması	32,26	8,40	-60,48	1,41
B Firması	32,73	9,69	-59,90	Sabit

24 saat sonraki ölçüm	L	a	b	ΔE
%100 Kaolin	35,18	6,95	-59,09	3,74
75 Kaolin 25 Kalsit	34,86	6,72	-58,63	3,16
50 Kaolin 50 Kalsit	34,27	7,61	-59,31	2,45
25 Kaolin 75 Kalsit	33,57	8,44	-59,85	1,41
%100 Kalsit	33,89	9,45	-59,62	1,00
A Firması	33,15	8,17	-59,49	1,41
B Firması	33,91	9,28	-58,44	Sabit

Tablo VI.42 Sabit Bağlayıcı ve Farklı Pigment Oranlarıyla Kuşelenmiş Kartonlara Bayrak Kırmızısı Mürekkeple Yapılan Baskıların Lab ve ΔE Farkları

Bayrak Kırmızısı

İlk ölçüm	L	a	b	ΔE
%100 Kaolin	59,68	69,64	45,76	Sabit
75 Kaolin 25 Kalsit	59,27	70,09	46,43	1,41
50 Kaolin 50 Kalsit	58,70	70,43	47,78	2,45
25 Kaolin 75 Kalsit	58,39	71,32	49,53	4,58
%100 Kalsit	57,94	71,10	50,07	5,71
A Firması	57,95	70,42	48,56	3,74
B Firması	57,95	70,05	48,66	3,74

24 saat sonraki ölçüm	L	a	b	ΔE
%100 Kaolin	60,24	69,35	46,19	Sabit
75 Kaolin 25 Kalsit	59,92	69,53	46,52	1,00
50 Kaolin 50 Kalsit	59,31	69,70	47,62	1,41
25 Kaolin 75 Kalsit	59,12	70,38	49,00	3,32
%100 Kalsit	58,70	69,90	49,40	3,61
A Firması	58,66	69,14	47,55	2,24
B Firması	58,61	69,14	48,21	2,83

İlk ölçüm	L	a	b	ΔE
%100 Kaolin	59,68	69,64	45,76	1,41
75 Kaolin 25 Kalsit	59,27	70,09	46,43	Sabit
50 Kaolin 50 Kalsit	58,70	70,43	47,78	1,41
25 Kaolin 75 Kalsit	58,39	71,32	49,53	3,32
%100 Kalsit	57,94	71,10	50,07	4,58
A Firması	57,95	70,42	48,56	2,83
B Firması	57,95	70,05	48,66	2,83

24 saat sonraki ölçüm	L	a	b	ΔE
%100 Kaolin	60,24	69,35	46,19	1,00
75 Kaolin 25 Kalsit	59,92	69,53	46,52	Sabit
50 Kaolin 50 Kalsit	59,31	69,70	47,62	1,00
25 Kaolin 75 Kalsit	59,12	70,38	49,00	3,16
%100 Kalsit	58,70	69,90	49,40	3,16
A Firması	58,66	69,14	47,55	1,41
B Firması	58,61	69,14	48,21	2,24

İlk ölçüm	L	a	b	ΔE
%100 Kaolin	59,68	69,64	45,76	2,45
75 Kaolin 25 Kalsit	59,27	70,09	46,43	1,41
50 Kaolin 50 Kalsit	58,70	70,43	47,78	Sabit
25 Kaolin 75 Kalsit	58,39	71,32	49,53	2,24
%100 Kalsit	57,94	71,10	50,07	3,32
A Firması	57,95	70,42	48,56	1,41
B Firması	57,95	70,05	48,66	1,41

24 saat sonraki ölçüm	L	a	b	ΔE
%100 Kaolin	60,24	69,35	46,19	1,41
75 Kaolin 25 Kalsit	59,92	69,53	46,52	1,00
50 Kaolin 50 Kalsit	59,31	69,70	47,62	Sabit
25 Kaolin 75 Kalsit	59,12	70,38	49,00	2,24
%100 Kalsit	58,70	69,90	49,40	2,24
A Firması	58,66	69,14	47,55	1,00
B Firması	58,61	69,14	48,21	1,41

İlk ölçüm	L	a	b	ΔE
%100 Kaolin	59,68	69,64	45,76	4,58
75 Kaolin 25 Kalsit	59,27	70,09	46,43	3,32
50 Kaolin 50 Kalsit	58,70	70,43	47,78	2,24
25 Kaolin 75 Kalsit	58,39	71,32	49,53	Sabit
%100 Kalsit	57,94	71,10	50,07	1,41
A Firması	57,95	70,42	48,56	1,73
B Firması	57,95	70,05	48,66	1,73

24 saat sonraki ölçüm	L	a	b	ΔE
%100 Kaolin	60,24	69,35	46,19	3,32
75 Kaolin 25 Kalsit	59,92	69,53	46,52	3,16
50 Kaolin 50 Kalsit	59,31	69,70	47,62	2,24
25 Kaolin 75 Kalsit	59,12	70,38	49,00	Sabit
%100 Kalsit	58,70	69,90	49,40	1,41
A Firması	58,66	69,14	47,55	2,45
B Firması	58,61	69,14	48,21	1,73

Tablo VI.42 Devam Sabit Bağlayıcı ve Farklı Pigment Oranlarıyla Kuşelenmiş Kartonlara Bayrak Kırmızısı Mürekkeple Yapılan Baskıların Lab ve ΔE Farkları

Bayrak Kırmızısı

İlk ölçüm	L	a	b	ΔE
%100 Kaolin	59,68	69,64	45,76	5,71
75 Kaolin 25 Kalsit	59,27	70,09	46,43	4,58
50 Kaolin 50 Kalsit	58,70	70,43	47,78	3,32
25 Kaolin 75 Kalsit	58,39	71,32	49,53	1,41
%100 Kalsit	57,94	71,10	50,07	Sabit
A Firması	57,95	70,42	48,56	2,24
B Firması	57,95	70,05	48,66	2,24

24 saat sonraki ölçüm	L	a	b	ΔE
%100 Kaolin	60,24	69,35	46,19	3,61
75 Kaolin 25 Kalsit	59,92	69,53	46,52	3,16
50 Kaolin 50 Kalsit	59,31	69,70	47,62	2,24
25 Kaolin 75 Kalsit	59,12	70,38	49,00	1,41
%100 Kalsit	58,70	69,90	49,40	Sabit
A Firması	58,66	69,14	47,55	2,00
B Firması	58,61	69,14	48,21	1,00

İlk ölçüm	L	a	b	ΔE
%100 Kaolin	59,68	69,64	45,76	3,74
75 Kaolin 25 Kalsit	59,27	70,09	46,43	2,83
50 Kaolin 50 Kalsit	58,70	70,43	47,78	1,41
25 Kaolin 75 Kalsit	58,39	71,32	49,53	1,73
%100 Kalsit	57,94	71,10	50,07	2,24
A Firması	57,95	70,42	48,56	Sabit
B Firması	57,95	70,05	48,66	0,00

24 saat sonraki ölçüm	L	a	b	ΔE
%100 Kaolin	60,24	69,35	46,19	2,24
75 Kaolin 25 Kalsit	59,92	69,53	46,52	1,41
50 Kaolin 50 Kalsit	59,31	69,70	47,62	1,00
25 Kaolin 75 Kalsit	59,12	70,38	49,00	2,45
%100 Kalsit	58,70	69,90	49,40	2,00
A Firması	58,66	69,14	47,55	Sabit
B Firması	58,61	69,14	48,21	1,00

İlk ölçüm	L	a	b	ΔE
%100 Kaolin	59,68	69,64	45,76	3,74
75 Kaolin 25 Kalsit	59,27	70,09	46,43	2,83
50 Kaolin 50 Kalsit	58,70	70,43	47,78	1,41
25 Kaolin 75 Kalsit	58,39	71,32	49,53	1,73
%100 Kalsit	57,94	71,10	50,07	2,24
A Firması	57,95	70,42	48,56	0,00
B Firması	57,95	70,05	48,66	Sabit

24 saat sonraki ölçüm	L	a	b	ΔE
%100 Kaolin	60,24	69,35	46,19	2,83
75 Kaolin 25 Kalsit	59,92	69,53	46,52	2,24
50 Kaolin 50 Kalsit	59,31	69,70	47,62	1,41
25 Kaolin 75 Kalsit	59,12	70,38	49,00	1,73
%100 Kalsit	58,70	69,90	49,40	1,00
A Firması	58,66	69,14	47,55	1,00
B Firması	58,61	69,14	48,21	Sabit

Tablo VI.43 Sabit Bağlayıcı ve Farklı Pigment Oranlarıyla Kuşelenmiş Kartonlara Siyah Mürekkeple Yapılan Baskıların Lab ve ΔE Farkları

Siyah

İlk ölçüm	L	a	b	ΔE
%100 Kaolin	23,62	1,13	2,75	Sabit
75 Kaolin 25 Kalsit	22,09	1,18	2,79	1,00
50 Kaolin 50 Kalsit	22,26	1,26	2,85	1,00
25 Kaolin 75 Kalsit	21,48	1,35	2,95	2,00
%100 Kalsit	22,56	1,39	2,97	1,00
A Firması	21,36	1,52	3,46	2,24
B Firması	23,34	1,41	3,36	1,00

24 saat sonraki ölçüm	L	a	b	ΔE
%100 Kaolin	25,04	0,90	2,09	Sabit
75 Kaolin 25 Kalsit	23,78	0,98	2,12	2,00
50 Kaolin 50 Kalsit	23,86	1,08	2,22	2,24
25 Kaolin 75 Kalsit	23,32	1,19	2,30	2,24
%100 Kalsit	24,89	1,27	2,39	1,41
A Firması	23,22	1,37	2,85	2,24
B Firması	26,66	1,27	2,63	1,41

İlk ölçüm	L	a	b	ΔE
%100 Kaolin	23,62	1,13	2,75	1,00
75 Kaolin 25 Kalsit	22,09	1,18	2,79	Sabit
50 Kaolin 50 Kalsit	22,26	1,26	2,85	0,00
25 Kaolin 75 Kalsit	21,48	1,35	2,95	1,00
%100 Kalsit	22,56	1,39	2,97	0,00
A Firması	21,36	1,52	3,46	1,41
B Firması	23,34	1,41	3,36	1,41

24 saat sonraki ölçüm	L	a	b	ΔE
%100 Kaolin	25,04	0,90	2,09	2,00
75 Kaolin 25 Kalsit	23,78	0,98	2,12	Sabit
50 Kaolin 50 Kalsit	23,86	1,08	2,22	1,00
25 Kaolin 75 Kalsit	23,32	1,19	2,30	1,00
%100 Kalsit	24,89	1,27	2,39	1,41
A Firması	23,22	1,37	2,85	1,00
B Firması	26,66	1,27	2,63	3,16

İlk ölçüm	L	a	b	ΔE
%100 Kaolin	23,62	1,13	2,75	1,00
75 Kaolin 25 Kalsit	22,09	1,18	2,79	0,00
50 Kaolin 50 Kalsit	22,26	1,26	2,85	Sabit
25 Kaolin 75 Kalsit	21,48	1,35	2,95	1,00
%100 Kalsit	22,56	1,39	2,97	0,00
A Firması	21,36	1,52	3,46	1,41
B Firması	23,34	1,41	3,36	1,41

24 saat sonraki ölçüm	L	a	b	ΔE
%100 Kaolin	25,04	0,90	2,09	2,24
75 Kaolin 25 Kalsit	23,78	0,98	2,12	1,00
50 Kaolin 50 Kalsit	23,86	1,08	2,22	Sabit
25 Kaolin 75 Kalsit	23,32	1,19	2,30	0,00
%100 Kalsit	24,89	1,27	2,39	1,00
A Firması	23,22	1,37	2,85	0,00
B Firması	26,66	1,27	2,63	3,00

İlk ölçüm	L	a	b	ΔE
%100 Kaolin	23,62	1,13	2,75	2,00
75 Kaolin 25 Kalsit	22,09	1,18	2,79	1,00
50 Kaolin 50 Kalsit	22,26	1,26	2,85	1,00
25 Kaolin 75 Kalsit	21,48	1,35	2,95	Sabit
%100 Kalsit	22,56	1,39	2,97	1,00
A Firması	21,36	1,52	3,46	1,00
B Firması	23,34	1,41	3,36	2,24

24 saat sonraki ölçüm	L	a	b	ΔE
%100 Kaolin	25,04	0,90	2,09	2,24
75 Kaolin 25 Kalsit	23,78	0,98	2,12	1,00
50 Kaolin 50 Kalsit	23,86	1,08	2,22	0,00
25 Kaolin 75 Kalsit	23,32	1,19	2,30	Sabit
%100 Kalsit	24,89	1,27	2,39	1,00
A Firması	23,22	1,37	2,85	0,00
B Firması	26,66	1,27	2,63	3,00

Tablo VI.43 Devam Sabit Bağlayıcı ve Farklı Pigment Oranlarıyla Kuşelenmiş Kartonlara Siyah Mürekkeple Yapılan Baskıların Lab ve ΔE Farkları

Siyah

İlk ölçüm	L	a	b	ΔE
%100 Kaolin	23,62	1,13	2,75	1,00
75 Kaolin 25 Kalsit	22,09	1,18	2,79	0,00
50 Kaolin 50 Kalsit	22,26	1,26	2,85	0,00
25 Kaolin 75 Kalsit	21,48	1,35	2,95	1,00
%100 Kalsit	22,56	1,39	2,97	Sabit
A Firması	21,36	1,52	3,46	1,41
B Firması	23,34	1,41	3,36	1,41

24 saat sonraki ölçüm	L	a	b	ΔE
%100 Kaolin	25,04	0,90	2,09	1,41
75 Kaolin 25 Kalsit	23,78	0,98	2,12	1,41
50 Kaolin 50 Kalsit	23,86	1,08	2,22	1,00
25 Kaolin 75 Kalsit	23,32	1,19	2,30	1,00
%100 Kalsit	24,89	1,27	2,39	Sabit
A Firması	23,22	1,37	2,85	1,00
B Firması	26,66	1,27	2,63	2,00

İlk ölçüm	L	a	b	ΔE
%100 Kaolin	23,62	1,13	2,75	2,24
75 Kaolin 25 Kalsit	22,09	1,18	2,79	1,41
50 Kaolin 50 Kalsit	22,26	1,26	2,85	1,41
25 Kaolin 75 Kalsit	21,48	1,35	2,95	1,00
%100 Kalsit	22,56	1,39	2,97	1,41
A Firması	21,36	1,52	3,46	Sabit
B Firması	23,34	1,41	3,36	2,00

24 saat sonraki ölçüm	L	a	b	ΔE
%100 Kaolin	25,04	0,90	2,09	2,24
75 Kaolin 25 Kalsit	23,78	0,98	2,12	1,00
50 Kaolin 50 Kalsit	23,86	1,08	2,22	0,00
25 Kaolin 75 Kalsit	23,32	1,19	2,30	0,00
%100 Kalsit	24,89	1,27	2,39	1,00
A Firması	23,22	1,37	2,85	Sabit
B Firması	26,66	1,27	2,63	3,00

İlk ölçüm	L	a	b	ΔE
%100 Kaolin	23,62	1,13	2,75	1,00
75 Kaolin 25 Kalsit	22,09	1,18	2,79	1,41
50 Kaolin 50 Kalsit	22,26	1,26	2,85	1,41
25 Kaolin 75 Kalsit	21,48	1,35	2,95	2,24
%100 Kalsit	22,56	1,39	2,97	1,41
A Firması	21,36	1,52	3,46	2,00
B Firması	23,34	1,41	3,36	Sabit

24 saat sonraki ölçüm	L	a	b	ΔE
%100 Kaolin	25,04	0,90	2,09	1,41
75 Kaolin 25 Kalsit	23,78	0,98	2,12	3,16
50 Kaolin 50 Kalsit	23,86	1,08	2,22	3,00
25 Kaolin 75 Kalsit	23,32	1,19	2,30	3,00
%100 Kalsit	24,89	1,27	2,39	2,00
A Firması	23,22	1,37	2,85	3,00
B Firması	26,66	1,27	2,63	Sabit

BÖLÜM VII

SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Çoğu zaman kuşelenmiş kartonların genel dayanımları düşük ve katlanma özellikleri kötüdür. Çünkü bu özelliklerin önemi ikinci derecedir. Kuşelenmiş kartonların tercih nedenleri, kuşelenmemiş kartonların verdiğinden çok daha düzgün ve muntazam bir baskı yüzeyine sahip olmalarındadır. Bu istenen özelliklerin birincil etkeni kuşe karışımlarında kullanılan pigmenttir. İkinci etkeni ise kullanılan bağlayıcıdır. Bağlayıcı, kuşenin baskı mürekkebi tarafından gevşetilip çekilmemesi için kuşe bileşimindeki pigment parçacıklarını birbirine ve safihanın yüzeyine bağlamak amacı ile kullanılır. Bağlayıcı aynı zamanda kuşenin mürekkep tutma özelliklerini de kontrol eder. Kuşelenmiş kartonların bazı önemli özellikleri şunlardır;

1) Kuşenin dayanımı
2) Düzgünlük
3) Mürekkep alıcılığı
4) Mürekkep tutma,
5) Beyazlık derecesi
6) Parlaklık

Kartonun optik özelliklerini değiştirmenin yolu genellikle kartondan beklenen diğer özellikler tarafından belirlenir. Örneğin kullanılan bağlayıcı miktarını belirleyen beyazlık ve opaklık değil, dayanım ve mürekkep tutma yönünden gerekli hususlardır. Aynı şekilde kuşe ağırlığını belirleyen husus opaklık ve beyazlık değerleri olmayıp maliyet, gramaj ve baskı ile ilgili gereklerdir.

Kuşelemenin başlıca amaçlarından biri, baskı aşamasında kuşelenmemiş kartonlarda olduğundan daha iyi temas sağlayacak düzgün bir yüzey elde etmektir. Özellikle tram sıklığı yüksek işlerde yüzey düzgünlüğü daha büyük öneme sahiptir.

1. Beyazlık, Görünür Beyazlık ve Sarılık

Kalenderleme kuşenin dayanımını düşürdüğü gibi aşırı yapıldığı zaman kararmaya sebebiyet verebilir. Kararma, ışık yansıtan pigment yüzeylerinin çok sıkışması sonucunda aralıkların azalması dolayısıyla beyazlığın aşırı derecede kaybolması ile sonuçlanan bir olaydır. Test 1'deki beyazlıkla ilgili olan Şekil VI.9 (s.65) incelendiğinde kartonların kalenderlenme işlemi sonrasındaki beyazlık değerlerindeki azalış açıkça görülmektedir. Örneğin 8 kısım bağlayıcıyla hazırlanmış ve kaolin oranı 75 kısım olan F3 formülasyonunda beyazlık oranı % 77,60'dan % 77,10'e, kalsiyum karbonat (kalsit) oranı yüksek olan F2 formülasyonunda % 79'dan % 78,30'e ve titanyum dioksit oranı yüksek olan F5 formülasyonunda % 81,40'den % 81,30'e düşmüştür. Aşırı kalenderlenme beyazlık kaybına sebep olduğu gibi opaklıkta da kayıplara sebep olmaktadır.

Bağlayıcı miktarının arttırılması beyazlık derecesini düşürür. Bunun iki sebebi vardır; birincisi bağlayıcının beyazlığının pigmentinkinden daha az olması, ikincisi ise bağlayıcının oldukça saydam olmasıdır. Bağlayıcının saydam olması sebebiyle yansıyan ve kırılan toplam ışık miktarı düşeceğinden beyazlık değeri de düşecektir. Bu sebeple kullanılacak bağlayıcının türü de beyazlık değeri üzerine etkilidir. Test 2'de değişik bağlayıcı miktarlarının beyazlık değerinin değişimine etkisini gösteren Şekil VI.42 (s.91) incelendiğinde bağlayıcı oranındaki artış 10 kısıma kadar beyazlığı arttırıcı bir etkene sahip iken 10 kısımdan sonra beyazlıkta kayıplara sebep olduğu görülmektedir. Çünkü bağlayıcı oranındaki artış sarılık değerini de arttırmaktadır. Örneğin; 2 kısım bağlayıcı içeren F1 formülasyonunun beyazlık değeri % 73,40 iken, sarılık değeri % 0,30'dur. Buna karşın 20 kısım bağlayıcı içeren F10 formülasyonunun beyazlık değeri % 71,90, sarılık değeri ise % 1,70'dir. Görüldüğü gibi yüksek bağlayıcı miktarı beyazlığı azalttığı gibi sarılık değerini de fark edilebilir oranda arttırmıştır. (Tablo VII.1, s.117)

Tablo VII.1 Sabit Pigment ve Farklı Bağlayıcı Oranlarıyla Kuşelenmiş Kartonların Beyazlık ve Sarılık Değerleri

Test Adı	Beyazlık (Brightness) (%)	Sarılık (Yellowness) (%)
F1 (2 kısım bağlayıcı)	73,40	0,30
F2 (4 kısım bağlayıcı)	73,70	0,30
F3 (6 kısım bağlayıcı)	74,10	0,40
F4 (8 kısım bağlayıcı)	74,20	0,50
F5 (10 kısım bağlayıcı)	74,30	0,60
F6 (12 kısım bağlayıcı)	73,70	0,60
F7 (14 kısım bağlayıcı)	73,20	0,90
F8 (16 kısım bağlayıcı)	72,80	1,10
F9 (18 kısım bağlayıcı)	72,30	1,30
F10 (20 kısım bağlayıcı)	71,90	1,70

Bağlayıcı oranındaki artışa bağlı olarak sarılık değeri de doğru orantılı olarak artmaktadır. Fakat kuşe karışımındaki bağlayıcı değerindeki artışın, belirli bir dönüm noktasına kadar beyazlık ve görünür beyazlık değerini arttırıcı bir etkiye sahip olduğu grafiklerde görülmektedir. Test 2'deki görünür beyazlık değişimini gösteren Şekil VI.44 (s.92) incelendiğinde 8, 10, 12 ve 14 kısım bağlayıcı içeren formülasyonlarda görünür beyazlık değeri % 87 kadar artarken, 14 kısım bağlayıcıdan sonra görünür beyazlık değeri azalmaya başlamıştır. Bu azalış 20 kısım bağlayıcı içeren formülasyonda % 84 düzeyine kadar düşmüştür.

Kaolinlerin çoğunun beyazlığı % 85'i geçmez iken, bazılarının ki % 65'e kadar düşer. Bu sebeple tüketici istediği beyazlığı belirterek kaolin siparişinde bulunmalıdır. Kalsiyum karbonatların beyazlığı genelde % 93–98 arasındadır. Bu sebeple kullanılacak formülasyonlarda kalsiyum karbonat kullanımı beyazlığı arttırıcı bir özelliğe sahiptir. Test 3'de kaolin ve kalsiyum karbonat olmak üzere iki pigment karışımı kullanılmıştır. Formülasyonlardaki kaolin miktarındaki azalış ve kalsiyum karbonat miktarındaki artış beyazlık değerindeki artışı beraberinde getirmektedir. Şekil VI.55 (s.103) incelendiğinde 100 kısım kaolin içeren F1 formülasyonundaki beyazlık değeri % 76,13 iken, 100 kısım kalsiyum karbonat içeren F5 formülasyonundaki beyazlık değeri % 79,35'dir. Her iki pigmentin oranlarının eşit olduğu F3 formülasyonundaki beyazlık değeri ise % 76,93 olmuştur. Görüldüğü gibi kalsiyum karbonat, kaolinle birlikte kullanılarak beyazlık değerini arttırıcı bir etkiye sahip olmuştur. Kalsiyum karbonat kaolinin beyazlığını arttırmasının yanı sıra opaklığını ve mürekkep alıcılığını da arttırır.

2. Opaklık

Opaklık, ışık geçirgenliğinin karşıtı olarak tanımlanır. Yani tam opak bir karton, ışığı kesin olarak geçirmeyen kartondur. Kuşe tabakasının opaklığı hava, pigment ve bağlayıcı dahil kuşe karışımındaki çeşitli bileşenlerin oranlarına ve kırılma indisleri arasındaki farka bağlıdır. Kırılma indisleri arasındaki en büyük fark hava ile pigment arasındadır. Kuşe karışımındaki bağlayıcı miktarının arttırılması, havanın yerini bağlayıcı aldığından opaklığı düşürür.

Kuşelenmiş kartonun opaklığı değerlendirilirken iki unsur dikkate alınmalıdır; birincisi baz kartonun opaklığı, ikincisi ise kuşe tabakasının opaklığıdır. Çünkü baz kartonun beyazlık derecesi düşük ve uygulanan kuşe miktarı az ise pigmentin örtme veya opaklaştırma gücü pigmentin beyazlık derecesinden daha önemli bir faktör olur. Beyazlık derecesi aynı olan pigmentlerden örtme gücü daha yüksek olan, daha yüksek beyazlıkta bir kuşe verir. Düşük kuşe ağırlıkları uygulanması düşünüldüğünde doğal beyazlığı yüksek olan pigment yerine baz kartonu örtecek bir pigment kullanılması daha iyidir. Yüksek kuşe ağırlıkları için ise bunun tam tersi tercih edilmelidir. Çünkü pigment baz kartonu o kadar iyi örter ki, kuşelenmiş kartonun beyazlık derecesi kuşenin beyazlık derecesi olur. Titanyum dioksitin örtme gücü kalsiyum karbonata göre daha iyidir. Kalsiyum karbonatın örtme gücü ise kaolinden biraz fazladır.

Gramaj arttıkça kartonun opaklığı da artar. Test aşamasında kullanılan kartonun gramajının yüksek oluşu opaklığın % 100 olmasındaki en büyük etkendir. Ancak daha düşük gramajlı kağıtlarda istenen opaklığın elde edilmesinde kullanılan pigment çeşidi büyük öneme sahiptir. Örneğin; titanyum dioksit pigmentinin, kalsiyum karbonat pigmentinde olduğu gibi reflektansı selüloz liflerinden çok daha yüksek olduğundan beyazlığın veya opaklığın arttırılması yönünden önemlidir. Özellikle opaklık ve yüksek beyazlık gerektiren düşük gramajlı kağıtlarda tercih edilirler. Titanyum dioksit pigmenti, karton kuşelemede tüm pigmentin % 10 - % 20'si oranında kullanılmalıdır.

3. Titanyum Dioksit Pigmentinin Formülasyonlarda Kullanılması

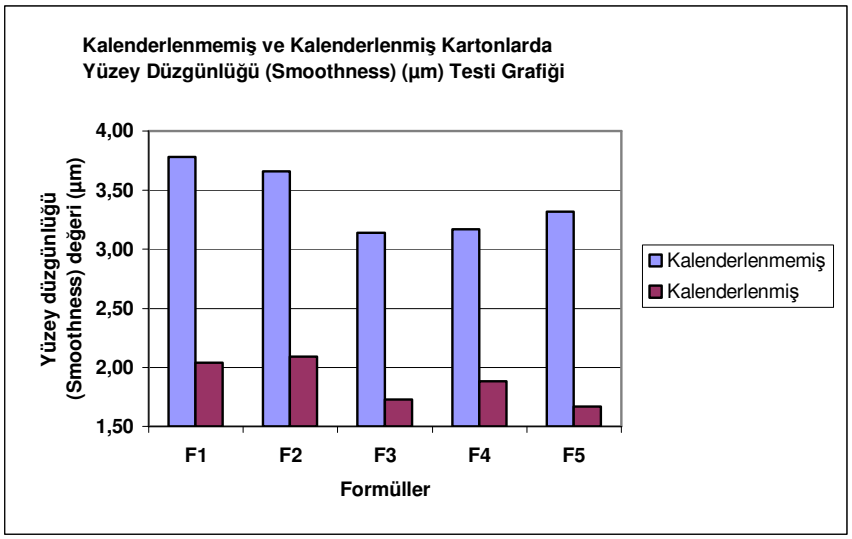
Çalışmada 5 ile 10 kısım oranlarında titanyum dioksit içeren formülasyonlar hazırlanmıştır. Test 1'de hazırlanan bu formülasyonlarda kaolin oranı sabit tutulup kalsiyum karbonat oranı titanyum oranındaki artışa bağlı olarak azaltılmıştır. 8 kısım bağlayıcı ile yapılan formülasyonlarda Şekil VI.9 (s.65)'da görülebildiği gibi 5 kısım titanyum dioksit içerenin F3 formülasyonunun kalenderleme sonrası beyazlık değeri % 79,70'den % 79,60'a, 10 kısım titanyum dioksit içerenin F5 formülasyonunun kalenderleme sonrası beyazlık değeri % 81,40'dan % 81,30 değerine kadar düşmüştür. Burada dikkat edilmesi gereken titanyum dioksitin birim miktarı arttıkça beyazlık değeri artmıştır. Fakat bu formülasyonlarda kalenderlenmeden önce yüksek beyazlık elde edilmesine karşın kalenderlemeden sonra beyazlık değerinde kayıplar olduğu görülmektedir.

Titanyum dioksit pigmentinin az miktarda kullanılmasına rağmen kaolin ve kalsiyum karbonat pigmentlerine oranla daha fazla opaklık verdiği bilinen bir gerçektir. Bu sebeple özellikle ikinci kat kuşeleme işlemlerinde genellikle tercih edilir. Ancak fiyatının pahalılığı nedeniyle kısıtlı olarak kullanılır. Kağıt ve karton sektöründe titanyum dioksitin verdiği örtücülüğü sağlayan, titanyum dioksite eşdeğer özellikler gösteren kaolinler ikinci kat kuşeleme işleminde kullanılmaktadır. Titanyum dioksitin çalışmada kullanılmamasının en önemli nedeni düşük miktarlarda kullanıldığında elde edilen sonuçların çok belirgin farklılıkta olmamasıdır. Yüksek miktarlarda kullanılmasının da maliyeti arttırıcı bir etken oluşu sebebiyle titanyum dioksit pigmenti yerine çalışmada ona eşdeğer kaolin pigmenti ikinci kat kuşeleme işleminde tercih edilmiştir.

4. Yüzey Düzgünlüğü

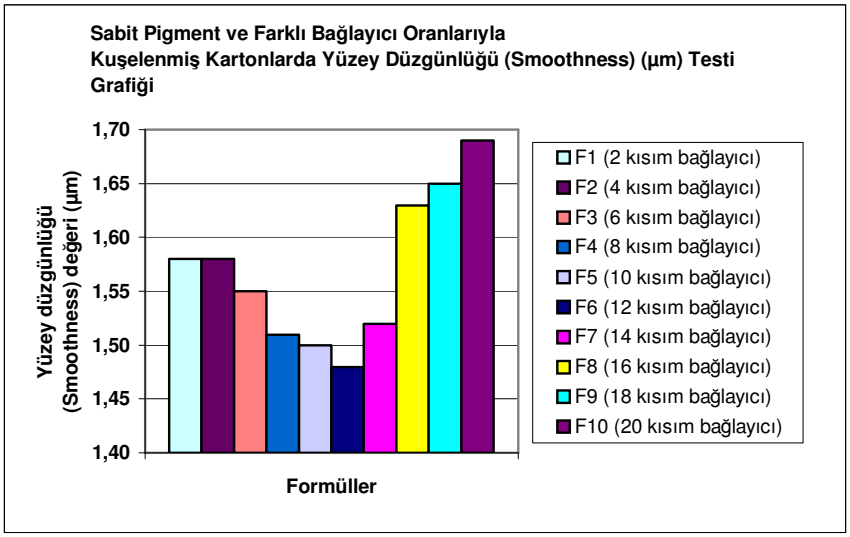
Kuşe karışımı kaplanmış kartonlar, kalenderden geçirilinceye kadar düzgün değildir. Bu nedenle kuşenin düzgünlük derecesi kuşelenmiş kartonun kalenderlenme özelliğine bağlıdır. Kalenderlenme, kuşe karışımındaki bağlayıcı miktarın, kullanılan pigmentin tipine ve bunların oranına bağlı olarak önemli oranda değişir. Ayrıca, pigmentin tipi ve parçacık boyutu da etkileyen diğer önemli faktörlerdendir. Çünkü kuşe karışımında kullanılan pigment parçacık boyutu küçüldükçe, düzgün bir kuşeleme şansı artar. Yüzey düzgünlüğü, kartonların yapıştırılma ve lamine edilmelerinde önemlidir. Buna karşın kuşelenmiş kartonların, özellikle istifte ve taşınırken birbiri üzerinden kaymamaları için ince dokuda bir kabalığı olması istenir.

Test 1'de kalenderleme öncesi ve sonrası kartonların yüzey düzgünlük ilişkilerini gösteren Şekil VII.1 (s.120) incelendiğinde, kaolin oranının yüksek olduğu F3 formülasyonunda yüzey düzgünlüğünün diğer formülasyonlara göre iyi olduğu görülmektedir. Fakat 10 kısım titanyum dioksit pigmenti ilave edilerek hazırlanmış F5 formülasyonunda kalsiyum karbonat oranının yüksek olmasına rağmen, kaolin ve titanyum dioksit oranlarının oluşturduğu yüzey düzgünlük değerinin, kaolin değerinin yüksek olduğu F3 formülasyona göre daha iyi yüzey düzgünlüğü vermiş olduğu görülmektedir.



Şekil VII.1 Kalenderlenmemiş ve Kalenderlenmiş Kartonlarda Yüzey Düzgünlüğü İlişkisi

Kalenderleme de yüzey düzgünlüğünü etkileyen en önemli özellik, kuşenin nem içeriğidir. Nem içeriği, ne kadar yüksekse düzgünlük o kadar iyi olur. Kaolinin nem içeriği diğer pigmentlerden fazla olduğundan verdiği yüzey düzgünlüğü kalsiyum karbonat ve titanyum dioksite göre daha fazladır. Test 2'den elde edilen yüzey düzgünlüğü testi sonuçlarını gösteren Şekil VII.2 (s.121) incelendiğinde, bağlayıcı oranındaki artış 12 kısım bağlayıcı miktarına kadar yüzey düzgünlüğünü arttırıcı bir etken iken; 12 kısımdan sonra her artış yüzey düzgünlüğünü azaltıcı bir etkiye sahip olmuştur. En düşük değer olan 2 kısım bağlayıcı oranında yüzey düzgünlüğü değeri 1,58 µm iken, en yüksek değer olan 20 kısım bağlayıcı oranında 1,69 µm'dir. Bu değerlerden de görüldüğü gibi aşırı yüksek bağlayıcı oranı, düşük bağlayıcı oranından daha fazla etkilemektedir. Dönüm noktası olarak ortaya çıkan 12 kısım bağlayıcı içeren formülasyonun ise yüzey düzgünlük değeri 1,48 µm'dir.



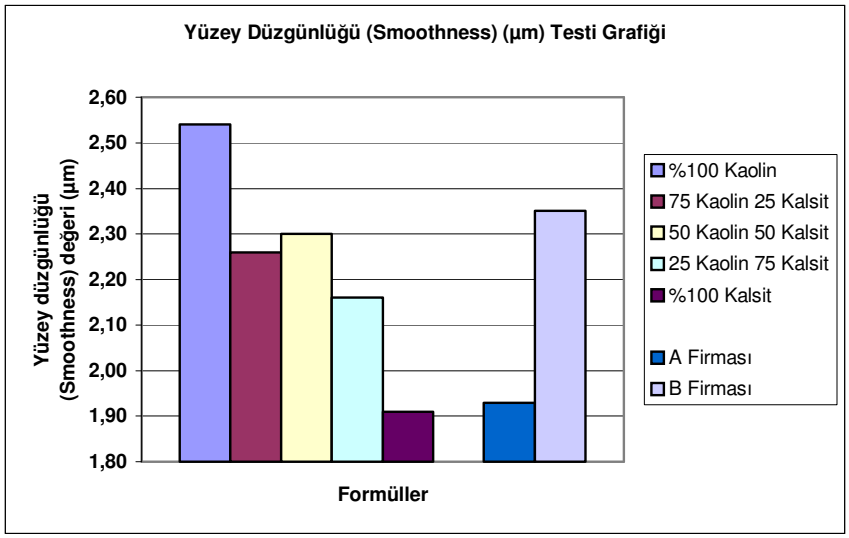
Şekil VII.2 Sabit Pigment ve Farklı Bağlayıcı Oranlarıyla Kuşelenmiş Kartonlarda Yüzey Düzgünlüğü İlişkisi

Yüksek oranda bağlayıcı içeren kuşelenmiş kartonların yüzey düzgünlüğü düşük oranda bağlayıcı içeren kuşelenmiş kartonlardan azdır. Yüksek oranda bağlayıcı kullanıldığında meydana gelen yüzey düzgünlük değerindeki azalmanın nedeni, kuşe elastikliğin azalarak daha güç kalenderlenmesinden kaynaklanmaktadır.

Pigmentin içerdiği nem miktarının avantajı kadar, dezavantajı da vardır. Çünkü normal koşullarda (% 50 ± 1 bağıl nem ve sıcaklığı 21 ± 1 ºC) depolanan kartonun kışın % 5 - 6, yazın % 6 - 8 oranında nem içeriği olmalıdır. Nem içerikleri çok düşük olan kartonlar kırılgan olup baskı makinesinde aşırı statik elektriğe neden olurlar. Bu sebeple, baskı yapılacak kartonlar belli bir minimum nem içeriğine sahip olmalıdır. Düşük nem oranında özellikle kuşelenmiş kartonlar kırılgan ve kolay çatlar hale gelirler. Baskı yapılmadan önce uygun nem içeriğinde olmayan kuşelenmiş kartonlar nem alıp kıvrılma eğilimi gösterirler. Kartonun nem içeriği yüksekse, baskı mürekkebinin kurumasında güçlüklerde ortaya çıkabilir.

Kaolin miktarının kuşe karışımlarındaki oranının artması yüzey düzgünlüğünü arttırıcı bir etkiye sahiptir. Kaolin partikülleri plakalar şeklinde olduklarından verdikleri yüzey düzgünlüğü daha iyidir. Bu kaolinin partikül şeklinin plakalar şeklinde olmasının yanı sıra, elastikleri daha yüksek olduğundan kaynaklanmaktadır. Kaolin oranı yüksek, kuşelenmiş kartonların kalenderleme sonrası yüzey düzgünlüğü, kalsiyum karbonat ile kuşelenmiş kartonlardan genellikle daha çok artar. Fakat yapılan test çalışmasında elde edilen veriler bunun tam tersini

göstermiştir. Burada kuşe karışımının yüzey düzgünlüğü açısından ters etkileşim göstermiştir. Test 3'de elde edilen verileri gösteren Şekil VII.3 (s.122) incelendiğinde 100 kısım kaolin içeren F1 formülasyonunda yüzey düzgünlüğü 2,54 µm, 75 kısım kaolin ve 25 kısım kalsiyum karbonat içeren F2 formülasyonunda yüzey düzgünlüğü 2,26 µm, 50 kısım kaolin ve 50 kısım kalsiyum karbonat içeren F3 formülasyonunda yüzey düzgünlüğü 2,30 µm, 25 kısım kaolin ve 75 kısım kalsiyum karbonat içeren F4 formülasyonunda yüzey düzgünlüğü 2,16 µm ve 100 kısım kalsiyum karbonat içeren F5 formülasyonunda yüzey düzgünlüğü 1,91 µm'dir. 100 kısım kalsiyum karbonat içeren F5 formülasyonunda elde edilen yüzey düzgünlüğü A firmasının kartonundan elde edilen yüzey düzgünlüğü değerine çok yakındır.



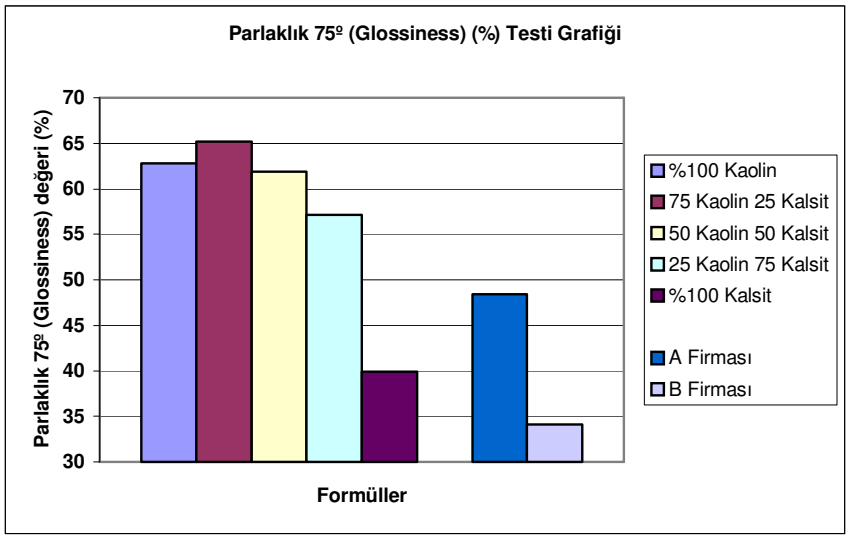
Şekil VII.3 Sabit Bağlayıcı ve Farklı Pigment Oranlarıyla Kuşelenmiş Kartonlarda Yüzey Düzgünlüğü İlişkisi

5. Parlaklık

Matbaacıların çoğu genelde parlaklığı yüksek, yüzeyi düzgün ve iyi baskı özelliği olan baskı altı malzemeleri aradıklarından, aldıkları kartonun parlak olmasını isterler. Parlaklık, yüksek optik özellikle ilişkilidir. Çünkü parlaklık, kartonun ışığı düzgün yansıtmasına yol açan yüzey düzgünlüğü olarak tanımlanabilir. Düzgün yansımanın meydana gelebilmesi için, yansıma olan yüzeydeki pürüzlerin yüksekliğinin, gelen ışığın dalga boyunun yaklaşık on altıda birini geçmemesi gereklidir.

Test 1'deki parlaklık değişimlerini gösteren Şekil VI.7 (s.64) incelendiğinde 8 kısım bağlayıcı miktarı ile yapılan 5 kısım titanyum dioksit formülasyonunun kalenderlemeden sonraki verdiği parlaklık değeri % 40 iken, 10 kısım titanyum dioksit formülasyonunun kalenderlemeden sonraki verdiği parlaklık değeri % 42'dir. Bu değerlerden kullanılan titanyum dioksitin oranlarının parlaklığı çok fazla etkilememiş olduğu görülmektedir. Ancak verdiği parlaklık değeri kalsiyum karbonattan fazla, kaoline göre daha azdır. Farklı bağlayıcı oranlarıyla gerçekleştirilmiş Test 2'de parlaklık değişimleri Şekil VI.40 (s.90) incelendiğinde, parlaklık 2 kısım bağlayıcıda % 48 iken, 6 kısım bağlayıcıda % 59 seviyesine çıkmıştır. Fakat bağlayıcı miktarının en üst seviyede olduğu 20 kısım bağlayıcıda % 47 parlaklık değerine düşmüştür.

Kaolin miktarındaki artış elde edilen parlaklık değerini arttırmaktadır. Şekil VII.4 (s.123) incelendiğinde 100 kısım kaolin içeren F1 formülasyonunun verdiği parlaklık % 62,80 iken, 100 kısım kalsiyum karbonat içeren F5 formülasyonundan elde edilen parlaklık değeri % 39,90'dır. Kaolinin 100 kısım olduğunda verdiği parlaklık değeri, 75 kısım kaolin ile 25 kısım kalsiyum karbonatın kullanıldığı F2 formülasyonunun verdiği parlaklıktan azdır. Burada kalsiyum karbonat kaolinin parlaklığı arttırıcı bir özellik göstermiştir. Kaolinin parlaklığı arttırmasındaki en önemli özellik partiküllerinin plakalar şeklinde olmasından ve bu plakaların karton su yoluna paralel bir durumda yerleşmesinden ileri gelir.



Şekil VII.4 Sabit Bağlayıcı ve Farklı Pigment Oranlarıyla Kuşelenmiş Kartonlarda Parlaklık İlişkisi

Pigmentin parçacık boyutu opaklığı, beyazlığı, mürekkep almayı, bağlayıcı gereksinimini ve akış karakteristiklerini tayin ettiğinden çok büyük öneme sahiptir. Aynı zamanda kalenderlenme özelliklerini etkileyen önemli bir faktördür. Genellikle, parçacık boyutu ne kadar küçükse kalenderlemeden sonraki parlaklık o kadar yüksek olur. Kaolinin ince tipleri çok yüksek parlaklık verir iken, kalsiyum karbonat genellikle matlık veren bir pigment olarak sınıflandırılır. Fakat kalsiyum karbonatın kararma eğilimi daha az olduğundan, kaolin ile birlikte kullanılarak oluşabilecek kararma etkisi azaltılabilir. Fakat pigmentlerin karakteristik özellikleri de göz ardı edilmemelidir. Örneğin; Kaolinin plaka şeklindeki parçacıkları yassı bir katman oluşturarak çöktükleri için karakteristik bir parlaklık verir.

Kâğıtçılıkta kullanılan kaolinlerin hemen hepsi ince plakalar halindedir. Çalışmada üçüncü kat kuşeleme işleminde kullanılan pigmentler için tek tip partikül boyutu kullanılmıştır. Fakat parlaklık değerine partikül boyutlarının da etki ettiği unutulmamalıdır. Parlaklığın en büyük önemi taşıdığı hallerde parçacıkların % 5'ten fazlasının 2 mikrondan büyük olmaları arzu edilir. Çünkü özellikle ince partiküller kalın partiküller kadar kalenderlenmeye iyi dayanamayarak kararma olayına sebebiyet vermektedirler. Partikül seçimi yapılırken dikkat edilmesi gereken en önemli özellik uygulanan kuşe ağırlığıdır. Örneğin; ikinci kat kuşede daha büyük partikül boyutları seçilirken, üçüncü kat kuşe işlemi için daha ince partikül boyutuna sahip pigmentler tercih edilir.

En yüksek parlaklığı titanyum dioksit, daha sonra azalan sırayla parçacık boyutu küçük kaolin, iri kaolin, çöktürülmüş kalsiyum karbonat ve öğütülmüş kalsiyum karbonat verir [23].

6. Bağlayıcı

Kalenderleme aşamasında tozlanma veya baskı sırasında kopma olmaması için pigment baz kartona yeterli bağlayıcı miktarı ile bağlanmalıdır. Pigmentin bağlayıcı gereksiniminin az olması istenen bir özelliktir. Kaolinin bağlayıcı gereksinimi kalsiyum karbonattan yüksektir. Titanyum dioksitin bağlayıcı gereksinimi ise kaolininkinden biraz daha yüksektir. Kalsiyum karbonatların bağlayıcı gereksinimlerinin düşük olmaları partikül yapılarının çubuklar şeklinde olmalarından kaynaklanmaktadır. Kullanılan bağlayıcı miktarı arttıkça kuşenin dayanımı da artar. Bağlayıcı gereksinimini etkileyen en bilinen faktör pigmentin ortalama parçacık boyutudur. Örneğin; ince parçacıklı kaolinler parçacık boyutu büyük olanlardan daha çok bağlayıcı gerektirirler.

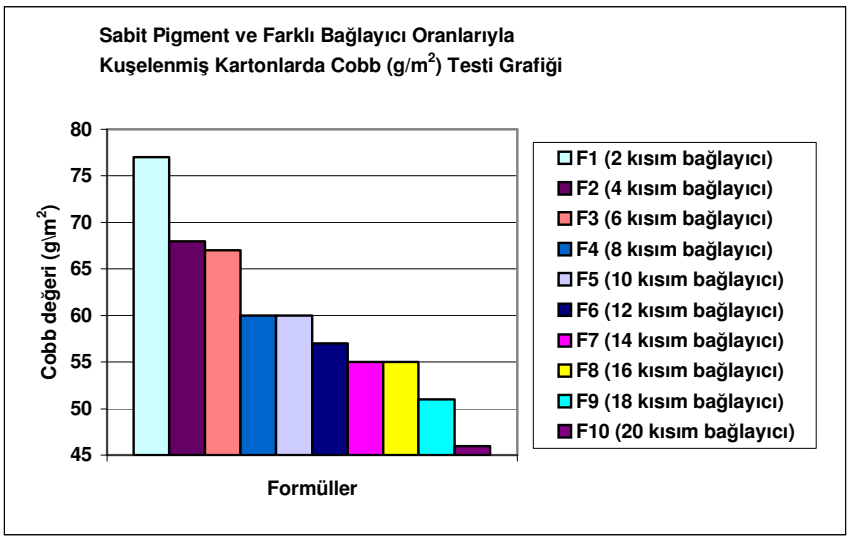
Kuşe karışımındaki bağlayıcı miktarı mürekkep alıcılığını ve emiciliği de etkiler. Kuşe karışımındaki bağlayıcının pigmente oranı ne kadar düşükse, kuşenin mürekkep alıcılığı ve emiciliği o kadar yüksek olur. Kuşe karışımının bağlayıcı miktarı kadar, baz kartonun içerdiği bağlayıcı miktarı da önemlidir. Aynı kuşe karışımı, bağlayıcı derecesi çok farklı iki baz kartona uygulandığında, az miktar da bağlayıcı içeren baz karton üzerindeki kuşe mürekkep alıcılığı daha yüksek olur. Çünkü kuşeleme esnasında, bağlayıcının baz kartona aşırı derecede nüfuz etmesi, kuşe tabakasındaki bağlayıcı miktarını düşürerek mürekkep alıcılığını arttırır. Genel olarak kuşelenmiş kartonların mürekkep tutumu, kullanılan bağlayıcı tipinden çok kuşe karışımındaki bağlayıcı miktarına bağlıdır. IGT test baskı sonuçları incelendiğinde bağlayıcı oranındaki artışa bağlı olarak yolunmanın azalmış olduğu görülmüştür. (Şekil VI.48, s.95)

Bağlayıcının en önemli özelliği pigmenti taşımak, kuşe karışımına gerekli akış özelliği ve su tutma özelliği vermek, pigment partiküllerini birbirine ve baz kartona bağlamak ve en önemlisi baskı yapıldığı sırada kartonun baskı mürekkebinin absorpsiyonunu kontrol etmektir. Pigmentin kartona tatminkâr bir şekilde bağlanmasını sağlamak için gerekli minimum miktarda bağlayıcı kullanılması arzu edilir. Minimum miktarın üzerinde bağlayıcı kullanılması, maliyetin artması, beyazlığın ve örtme gücünün azalması, kalenderlemenin güçleşmesi yönlerinden istenmez. Aynı zamanda pigmentlerin partikül boyutları da bağlayıcı gereksinimini etkileyen önemli bir faktördür. Çok küçük boyutlardaki pigmentler bağlayıcı gereksinimini aşırı derecede arttırır. Bu sebeple parçacıkların çoğu 2 mikron boyutu altında olan pigment bileşimleri kuşeleme yönünden idealdir.

Test 2'de hazırlanan kartonlara IGT test baskı sonucu elde edilen görüntüler incelendiğinde (Şekil VI.48, s.95) yetersiz bağlayıcı içerenler kadar, dönüm noktasından sonra yüksek oranlarda bağlayıcı içerenlerde de istenen kalitede zemin baskıları alınamamıştır. Test 2'de 8, 10 ve 12 kısım bağlayıcı içeren karton yüzeylerinin mum testlerinden ideal değerler olduğu, fakat IGT test baskı sonuçları incelendiğinde 8 kısım bağlayıcı içeren karton yüzeylerinin değerlerinin 10 ve 12 kısım bağlayıcı içeren karton yüzeylerinin değerlerinden düşük olduğu görülmektedir. 10 ve 12 kısım bağlayıcı içeren formülasyonlardan birinin seçilmesi gerekmektedir. Bu seçim yapılırken yapılan diğer tüm testlerin gözden geçirilmesi gereklidir. Minimum bağlayıcı miktarını tayin eden faktör, kuşelenmiş kartonun gerektirdiği mürekkep tutma özelliğidir. Bu gibi koşullar altında, uygun bir mürekkep tutma için gerektiğinden fazla bağlayıcı

kullanılması da arzu edilmeyen bir durumdur. Çünkü bağlayıcı miktarı, maliyeti arttıran önemli bir faktördür. Ayrıca bağlayıcı seçiminde dikkat edilmesi gereken en önemli özellik, pigmentin özelliklerini örtmemesi, aksine pigmentle birlikte kullanıldığında baskı mürekkebini çok iyi alan bir yüzey vermesidir.

Cobb testi kartonun basılabilirlik ve işlenebilirlik özelliklerini etkilemektedir. Ofset baskı sırasında, blanket üzerinde iş olmayan yerlerdeki hazne suyu karton tarafından alınır. Ayrıca ambalaj üretimi sırasında kullanılan tutkallarda bulunan su içeriğinin de kontrollü bir şekilde karton tarafından emilmesi gerekir. Cobb değerinin düşük ya da yüksek olması bağlayıcı oranıyla yakından ilgili bir konudur. Test 2'de kuşelenmiş kartonların cobb değerlerini gösteren Şekil VII.5 (s.126) incelendiğinde 2 kısım bağlayıcı içeren formülasyonun 77 g/m^2, 4 kısım bağlayıcı içeren formülasyonun 68 g/m^2, 6 kısım bağlayıcı içeren formülasyonun 67 g/m^2, 8 kısım bağlayıcı içeren formülasyonun 60 g/m^2, 10 kısım bağlayıcı içeren formülasyonun 60 g/m^2, 12 kısım bağlayıcı içeren formülasyonun 57 g/m^2, 14 kısım bağlayıcı içeren formülasyonun 55 g/m^2, 16 kısım bağlayıcı içeren formülasyonun 55 g/m^2, 18 kısım bağlayıcı içeren formülasyonun 51 g/m^2 ve 20 kısım bağlayıcı içeren formülasyonun 46 g/m^2 olduğu görülmektedir. Bu sonuçlara göre bağlayıcı oranının artışına bağlı olarak elde edilen cobb değerinde düşüş olmaktadır.



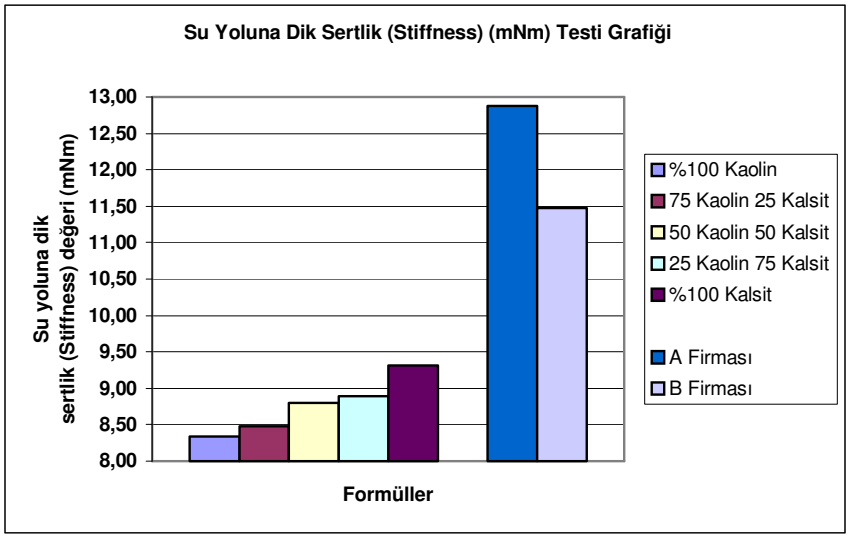
Şekil VII.5 Sabit Pigment ve Farklı Bağlayıcı Oranlarıyla Kuşelenmiş Kartonlarda Cobb İlişkisi

Test 3'deki cobb değerlerini gösteren Şekil VI.52 (s.102) incelendiğinde, kaolin miktarındaki azalışa paralel olarak cobb değerinde de azalma görülmektedir. 100 kısım kaolin içeren F1 formülasyonunda cobb değeri 81,40 g/m^2, 75 kısım kaolin ve 25 kısım kalsiyum karbonat içeren F2 formülasyonunda cobb değeri 71 g/m^2, 50 kısım kaolin ve 50 kısım kalsiyum karbonat içeren F3 formülasyonunda cobb değeri 69,90 g/m^2, 75 kısım kaolin ve 25 kısım kalsiyum karbonat içeren F4 formülasyonunda cobb değeri 66,10 g/m^2, 100 kısım kaolin içeren F5 formülasyonunda cobb değeri 63,20 g/m^2'dir. Fakat grafikte A firmasının cobb değerinin hem çalışmada hazırlanmış olan formülasyonlardan elde edilen cobb değerlerinden hem de B firmasının cobb değerinden düşük olduğu görülmektedir. Bu değer düşüklüğünün A firmasının cobb değerini düşürmek amacıyla yardımcı madde kullandığının göstergesi olabilir. Kuşe karışımında katkı maddeleri dikkatli bir şekilde kullanılmalıdır. Çünkü aşırı miktarda kullanımları kuşenin özelliklerini değiştirir ve baskı mürekkebinin geç kurumasına yol açabilir.

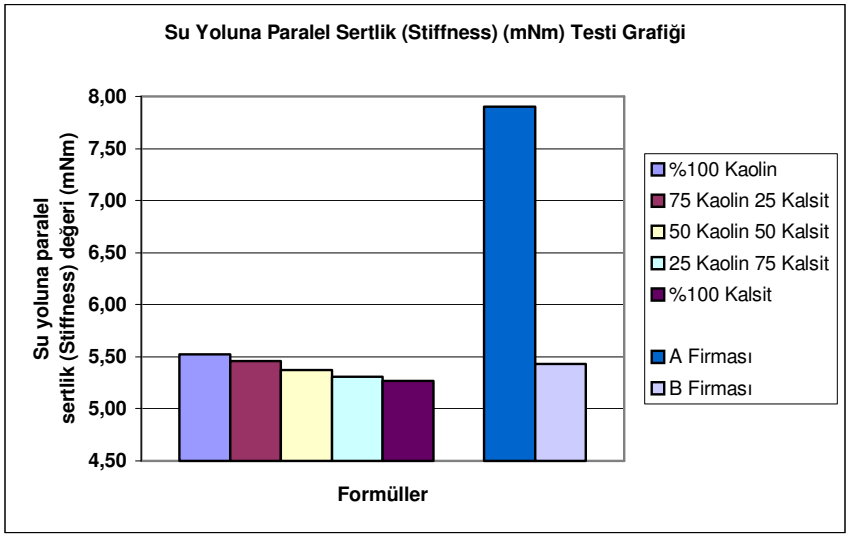
Kalsiyum karbonat içeren kuşelenmiş kartonlar, kalsiyum karbonatın hazne suyundaki aside karşı duyarlılığı nedeni ile sık sık güçlüklere neden olur. Özellikle çöktürülmüş kalsiyum karbonatlar gözenekli karakterde olmaları nedeniyle, büyük oranda yağ ve su absorbe edebilirler ve kuşelenmiş kartonlarda kullanıldıklarında bağlayıcı madde gereksinimini de arttırırlar.

7. Katlanma Dayanımı

Kuşelenmiş kartonların katlanma özellikleri önemlidir. Çünkü kartonun hem baskı makinesinde katlanmaya hem de bundan sonraki kırma işlemlerindeki katlanmaya dayanması gerekir. Kuşelenmiş kartonların dayanımı, kuşe karışımında kullanılan pigmentin bağlayıcı gereksinimi ve bağlayıcının bağlama gücü ile ilişkilidir. Bağlayıcı miktarındaki artış kartonun dayanımını da arttırmaktadır. Test 2'de sertlik için su yoluna dik ve paralel dirençleri gösteren Şekil VII.6 ve Şekil VII.7 (s.128) incelendiğinde bağlayıcı miktarındaki artışa paralel olarak direnç özelliklerinin de arttığı açıkça görülmektedir. Su yoluna dik olarak elde edilen sertlik değerleri, su yoluna paralel olanlara göre daha yüksek değerdedir. Örneğin; 10 kısım bağlayıcı oranında su yoluna paralel olan sertlik değeri 10,40 mNm iken, su yoluna dik olan sertlik değeri 5,50 mNm'dir. Pigment ve oranlarının değişimleri sertlik değeri üzerinde çok büyük dayanım farkları ortaya çıkarmamaktadır.



Şekil VII.6 Sabit Bağlayıcı ve Farklı Pigment Oranlarıyla Kuşelenmiş Kartonlarda Su Yoluna Dik Sertlik İlişkisi



Şekil VII.7 Sabit Bağlayıcı ve Farklı Pigment Oranlarıyla Kuşelenmiş Kartonlarda Su Yoluna Paralel Sertlik İlişkisi

Şekil VII.6 ve Şekil VII.7'den anlaşılabildiği gibi sertlik değerinde su yoluna dik yönde kaolin oranındaki azalışa bağlı olarak artış gözlenirken, su yoluna paralel yönde kaolin oranındaki azalışa bağlı olarak sertlik değerinin de azalmış olduğu görülmektedir. Bu durum kuşe karışımını oluşturan pigmentlerin karton liflerinin yönelme biçimlerine göre dizilmelerinden doğmaktadır.

Test 2'de piliyaj görüntülerini gösteren Şekil VI.51 (s.99) incelendiğinde, bağlayıcı oranındaki artışa bağlı olarak piliyajlarda çatlamaların azalmış olduğu görülmüştür. Ancak 18 kısım ve özellikle 20 kısım bağlayıcı içeren kartonlarda tekrar çatlamanın görülmesi, aşırı bağlayıcı kullanımının çatlamalara sebep olabileceğini göstermektedir. Piliyaj yapılmış alanların optik mikroskopla elde edilmiş görüntüleri incelendiğinde çatlamaların kuşe tabakasında gerçekleştiği açıkça görülmektedir. Yüzey tutkallama yapılmış karton üzerinde yapılmış olan piliyaj görüntüsünde herhangi bir çatlama görülmemiş olması da bunu açıkça ortaya koymaktadır. Ayrıca çatlamalar özellikle su yoluna dik olarak gerçekleştirilmiş piliyaj işlemlerinde ortaya çıkmıştır.

Pigment nem oranın artması katlanabilirliği arttırıcı bir etkendir. Kaolinde nem oranın yüksek olduğu düşünüldüğünde kalsite oranla daha iyi katlanabilirlik özelliği verecektir.

8. Pigmentlerin Nokta Kazancı Üzerindeki Etkisi

Çalışmanın genelinde tek partikül boyutu kullanılmıştır. Kalenderlenmemiş ve kalenderlenmiş beş farklı formülasyon içeren yüzeylere UGRA 82 kalıp kontrol skalası basılmıştır. Basılan bu skala üzerindeki % 40'lık ve % 80'lik nokta alanlarından yapılan ölçümlerde nokta kazançlarının ISO standartları içinde kabul edilebilir değerler de olduğu görülmüştür. Kalenderlenmemiş yüzeylerde elde edilen nokta kazançlarının kalenderlenmiş yüzeylere göre daha az olduğu ve bu değerlerin kabul edilebilir sınırlar içersinde olduğu tespit edilmiştir. Kalenderleme sonucu yüzey düzgünlüğü arttıkça, nokta kazancıda artmıştır. Çünkü kalenderlenmemiş yüzeylerde direkt dikey bir mürekkep nüfuzu gerçekleşirken, kalenderlenmiş yüzeylerde yatay bir yayılma sonrası mürekkep nüfuzu gerçekleşmektedir. Kalenderlenmiş yüzeylerde % 40'lık nokta alanından elde edilen en yüksek nokta kazanç değeri % 18 olup 75 kısım kaolin ve 25 kısım kalsit içeren formülasyondan elde edilmiştir. Kalenderlenmiş yüzeylerde % 80'lik nokta alanından elde edilen nokta kazanç değerleri % 12 olup tğm formülasyonlarda aynı değer ölçülmüştür. Kuşe karışım formülasyonlarında kaolin oranı arttırıldıkça elde edilen nokta kazancı değeri de artmıştır. Görüldüğü gibi kaolin oranı artıkça nokta kazancı değerinde de artış olmaktadır. Bu kaolinin yüzey düzgünlüğünü arttırmasından kaynaklanan bir özelliktir.

UGRA 82 kalıp kontrol skalası üzerinde yapılan zemin dansite ölçümlerinde kalenderlenmemiş yüzeylerde kalenderlenmiş yüzeylere göre daha az dansite elde edilmiştir. Kalsit oranının azalıp titanyum dioksit oranının arttığı Test 1'deki F4 ve F5 formülasyonlarında zemin dansite değeri daha azalmıştır. (Şekil VI.16, 17, s.70)

Test 1'de siyah mürekkep ile baskı yapılan kartonların kalenderlenme öncesi ve sonrası üzerlerindeki % 40'lık nokta, % 80'lik nokta, karton-mürekkep sınırı ve yüzey görünümleri mikroskopla 190 kez büyütülerek verilmiştir. Verilen görüntülerden de anlaşıldığı gibi kalenderlemeden sonra elde edilen görüntü keskinliği daha iyidir. Fakat pigment tür ve miktarındaki artışın nokta büyüklüğü ve çizgi keskinliği üzerinde belirgin değişiklik ortaya çıkarmadığı görülmüştür. (Şekil VI.18-38, s.71-87)

9. Pigmentlerin Renk Üzerindeki Etkisi

CIE Lab hesaplamaları Lab renk uzayına dayanır. CIE Lab'ı kullanılarak rengin yeri Lab renk evreninde kesin olarak belirlenir. Daha sonra bu rengin etrafında teorik bir tolerans küresi çizilir. Bu küre standart renkle örnekler arasında kabul edilebilir farklılık miktarını gösterir. Ölçüm değeri kürenin içinde kalan renkler kabul edilebilir. Ölçüm değerleri kürenin dışına düşen renkler ise kabul edilemez.

Tolerans küresinin büyüklüğü müşterinin kabul edebileceği renk farklılığı ile belirlenir. Bunlar ΔE (hata payı) birimleriyle gösterilir. $\Delta E < 1$ olduğu zaman göz tarafından orijinal ile baskı arasındaki renk farkı algılanamaz. Reprodüksiyon endüstrisinde 2 - 4 ΔE birime kadar uzaklığı olan renkler kabul kriterleri içindedir. Fakat matbaacılık alanında $\Delta E > 4$ olan değerler kabul edilmemektedir. Elde edilen ΔE değeri 4'den büyük olduğu durumlarda müşterinin kabulü önemlidir. [41]

Kuşelenmiş ve kalenderlenmiş kartonlara, ofset baskıda refleks mavi, bayrak kırmızısı ve siyah mürekkeplerle yapılan baskıların L,a,b değerleri incelendiğinde, formülasyonlardaki kalsiyum karbonat (kalsit) oranı arttıkça L değeri azalmakta, a ve b değerleri ise artmaktadır. Kartonun parlaklık değeri azaldıkça L değeri de azalmıştır. Fakat beyazlık ve görünür beyazlık değerlerindeki artışa zıt olarak L değerinde azalma görülmüştür.

Tablo VII.2 (s.131)'da bayrak kırmızısı mürekkeple basılmış test baskıların baskıdan hemen sonra ölçülen Lab değerleri ve kuşelenmiş test kartonlarının baskıdan önceki parlaklık, beyazlık ve görünür beyazlık değerleri görülmektedir.

Tablo VII.2 Sabit Bağlayıcı ve Farklı Pigment Oranlarıyla Kuşelenmiş Kartonlara Baskısı Yapılan Bayrak Kırmızısı Rengin İlk Ölçüm Lab Değerlerinin, Kuşelenmiş Kartonun Baskıdan Önce Ölçülen Parlaklık, Beyazlık ve Görünür Beyazlık Değerleri ile Karşılaştırılması

Formüller	İlk ölçüm Bayrak Kırmızısı					
	Parlaklık 75° (Glossiness) (%)	Beyazlık (Brightness) (%)	Görünür Beyazlık (CIE Whiteness) (%)	L	a	b
F1 (% 100 Kaolin)	62,80	76,13	80,71	59,68	69,64	45,76
F2 (75 Kaolin 25 Kalsit)	65,20	76,33	82,04	59,27	70,09	46,43
F3 (50 Kaolin 50 Kalsit)	61,90	76,93	87,91	58,70	70,43	47,78
F4 (25 Kaolin 75 Kalsit)	57,10	77,85	93,20	58,39	71,32	49,53
F5 (% 100 Kalsit)	39,90	79,35	100,00	57,94	71,10	50,07
A Firması	48,40	76,02	83,50	57,95	70,42	48,56
B Firması	34,10	79,45	76,50	57,95	70,05	48,66

Test 3'te sabit bağlayıcı ve farklı pigment oranlarıyla kuşelenmiş kartonlara refleks mavi, bayrak kırmızısı ve siyah mürekkeple yapılan baskılardan, elde edilen Lab değerleri birbiriyle karşılaştırılmıştır. Siyah mürekkeple yapılan baskılarda, 100 kısım kaolin içeren F1 formülasyonunun Lab değerleri sabit alınıp F2, F3, F4 ve F5 formülasyonlarının ΔE değerleri hesaplanmıştır. İlk ölçüm sonuçlarına göre, en düşük ΔE değeri 1,00, en yüksek ΔE değeri ise 2,00'dır. 24 saat sonraki ölçümlere göre en düşük ΔE değeri 1,41, en yüksek ΔE değeri ise 2,24'dir. İlk ölçüm ve 24 saat sonraki ölçüm sonuçlarına göre en yakın değer 100 birim kalsiyum karbonat içeren F5 formülasyonu olmuştur. Fakat 25 birim kaolin ve 75 birim kalsiyum karbonat içeren F4 formülasyonunda en yüksek ΔE değeri elde edilmiştir. (Tablo VI.43, s.113)

Siyah mürekkeple yapılan baskılar için, 100 kısım kalsiyum karbonat içeren F5 formülasyonunun Lab değerleri sabit alınıp F1, F2, F3 ve F4 formülasyonlarının ΔE değerleri hesaplandığında 100 kısım kaolin içeren F1 formülasyonunun Lab değerleri sabit tutularak hesaplanan değerlerden daha düşük olduğu görülmüştür. Hesaplamalar sonucunda siyah renk ilk ölçüm sonuçlarına göre en düşük ΔE değeri 0,00, en yüksek ΔE değeri ise 1,00'dir. 24 saat sonraki ölçümlere göre en düşük ΔE değeri 1,00 en yüksek ΔE değeri ise 1,41'e yükselmiştir. 50 kısım kaolin 50 kısım kalsiyum karbonat içeren F3 formülasyonunun Lab değerleri sabit alınıp F1, F2, F4 ve F5 formülasyonlarının ΔE değerleri hesaplandığında 100 kısım kaolin içeren F1 formülasyonunun ilk ölçüm ve 24 saat sonraki ölçüm sonuçlarına göre en yüksek ΔE değerine sahip olduğu görülmüştür. 100 kısım kaolin içeren F1 formülasyonunun ilk ölçüm sonuçlarına göre ΔE değeri 1,00,

24 saat sonraki ölçümlere göre ΔE değeri 2,24'dür. Fakat 75 kısım kaolin ve 25 kısım kalsiyum karbonat içeren F2 formülasyonunun ilk ölçüm sonrası ve 24 saat sonrası ölçüm sonuçlarına göre elde edilen ΔE değerleri, 25 kısım kaolin ve 75 kısım kalsiyum karbonat içeren F4 formülasyonunun test sonuçları zıtlık göstermektedir. En düşük ΔE değerleri 75 kısım kaolin ve 25 kısım kalsiyum karbonat içeren F2 formülasyonunun sabit tutulması sonucu elde edilmiştir. Aşağıdaki Tablo VII.3'de bu ΔE değerleri görülmektedir.

Tablo VII.3 Sabit Bağlayıcı ve Farklı Pigment Oranlarıyla Kuşelenmiş Kartonlara Siyah Mürekkeple Yapılan Baskılardan, F2 Formülasyonun Lab Değeri Sabit Alınıp, Diğer Formülasyonların ΔE Farklarının Hesaplanmasından Elde Edilen Değerler

İlk ölçüm	**ΔE**
% 100 Kaolin	1,00
75 Kaolin 25 Kalsit	Sabit
50 Kaolin 50 Kalsit	0,00
25 Kaolin 75 Kalsit	1,00
% 100 Kalsit	0,00

24 saat sonraki ölçüm	**ΔE**
% 100 Kaolin	2,00
75 Kaolin 25 Kalsit	Sabit
50 Kaolin 50 Kalsit	1,00
25 Kaolin 75 Kalsit	1,00
% 100 Kalsit	1,41

Tablo VII.3'de açıklanan tüm değerler matbaacılık alanında kabul edilebilir sınırlar içersindedir.

Refleks mavi mürekkeple yapılan baskıların Lab ve ΔE değerlerini gösteren Tablo VI.41 (s.109) incelendiğinde, siyah mürekkeple yapılan baskılarda elde edilen ΔE değerlerinden daha yüksek çıkmıştır. 100 kısım kaolin içeren F1 formülasyonunun Lab değerleri sabit alınıp F2, F3, F4 ve F5 formülasyonlarının ΔE değerleri incelendiğinde, ilk ölçüm sonuçlarına göre en düşük ΔE değeri 0,00, en yüksek ΔE değeri ise 4,12'dir ve bu en yüksek değer 100 kısım kalsiyum karbonat içeren F5 formülasyonundan elde edilmiştir. Bu değer matbaacılık için kabul edilebilir değerden yüksektir. 24 saat sonraki ölçümlere göre en düşük ΔE değeri 1,00, en yüksek ΔE değeri ise 3,61'dir. İlk ölçüm sonrası elde edilen ΔE değeri, 24 saat sonraki ölçümde azaldığı görülmüştür. 100 kısım kalsiyum karbonat içeren F5 formülasyonun Lab değerleri sabit alınıp F1, F2, F3 ve F4 formülasyonlarının ΔE değerleri hesaplandığında 100 kısım kaolin içeren F1 formülasyonunun Lab değerleri sabit tutularak hesaplanan değerlerden daha yüksek olduğu görülmüştür. Hesaplamalar sonucunda ilk ölçüm sonrası elde edilen en düşük ΔE değeri 1,41, en yüksek ΔE değeri ise 4,12'dir. 24 saat sonraki ölçümlere göre en düşük ΔE değeri 1,00, en yüksek ΔE değeri ise 3,61'dir. (Tablo VI.41, s.109)

Tablo VII.4 Sabit Bağlayıcı ve Farklı Pigment Oranlarıyla Kuşelenmiş Kartonlara Refleks Mavi Mürekkeple Yapılan Baskılardan, F3 Formülasyonun Lab Değeri Sabit Alınıp, Diğer Formülasyonların ΔE Farklarının Hesaplanmasından Elde Edilen Değerler

İlk ölçüm	**ΔE**
% 100 Kaolin	1,73
75 Kaolin 25 Kalsit	1,73
50 Kaolin 50 Kalsit	Sabit
25 Kaolin 75 Kalsit	1,41
% 100 Kalsit	2,45

24 saat sonraki ölçüm	**ΔE**
% 100 Kaolin	1,41
75 Kaolin 25 Kalsit	1,41
50 Kaolin 50 Kalsit	Sabit
25 Kaolin 75 Kalsit	1,41
% 100 Kalsit	2,24

Yukarıdaki Tablo VII.4'de görüldüğü gibi, 50 kısım kaolin 50 kısım kalsiyum karbonat içeren F3 formülasyonunun refleks mavi mürekkeple yapılan baskılarından ölçülen Lab değerleri sabit alınıp F1, F2, F4 ve F5 formülasyonlarının ΔE değerleri hesaplandığında elde edilen değerler, 75 kısım kaolin ve 25 kısım kalsiyum karbonat içeren F2 formülasyonunu ile 25 kısım kaolin ve 75 kısım kalsiyum karbonat içeren F4 formülasyonunun sabit tutularak elde edilen ΔE değeri sonuçlarına göre daha düşüktür. En düşük ΔE değerleri ilk ölçüm sonrası 1,41, en yüksek ΔE değeri ise 2,45'dir. 24 saat sonraki ölçümlere göre en düşük ΔE değeri 1,41, en yüksek ΔE değeri ise 2,24 dür. 75 kısım kaolin ve 25 kısım kalsiyum karbonat içeren F2 formülasyonun sabit tutularak elde edilen ΔE değerleri, 25 kısım kaolin ve 75 kısım kalsiyum karbonat içeren F4 formülasyonunun sabit tutularak elde edilen ΔE değerlerinden daha düşük çıkmıştır. Fakat her iki formülasyonda da 24 saat sonraki ölçümde elde edilen ΔE değerlerinde azalış görülmektedir.

Bayrak kırmızısı mürekkeple yapılan baskıların Lab ve ΔE değerlerini gösteren Tablo VI.42 (s.111) incelendiğinde elde edilen ΔE değerleri, hem siyah mürekkeple hem de refleks mavi mürekkeple yapılan baskılar da elde edilen ΔE değerlerinden daha yüksek çıktığı ve bazı değerlerin matbaacılık alanında kabul edilme sınırı olan 4,00'den daha yüksek olduğu görülmektedir. En yüksek değerlerin 100 kısım kaolin içeren F1 formülasyonunun ve 100 kısım kalsiyum karbonat içeren F5 formülasyonlarının sabit tutularak elde edilen ΔE değerlerinde olduğu görülmektedir. Aşağıdaki Tablo VII.5 (s.134)'de bu iki formülasyon sabit tutulduğunda elde edilen ΔE değerleri görülmektedir.

Tablo VII.5 Sabit Bağlayıcı ve Farklı Pigment Oranlarıyla Kuşelenmiş Kartonlara Refleks Mavi Mürekkeple Yapılan Baskılardan, F1 ve F5 Formülasyonlarından Birinin Lab Değerleri Sabit Alınıp, Diğer Formülasyonların ΔE Farklarının Hesaplanmasından Elde Edilen Değerler

İlk ölçüm	ΔE
% 100 Kaolin	Sabit
75 Kaolin 25 Kalsit	1,41
50 Kaolin 50 Kalsit	2,45
25 Kaolin 75 Kalsit	4,58
% 100 Kalsit	5,71
A Firması	3,74
B Firması	3,74

24 saat sonraki ölçüm	ΔE
% 100 Kaolin	Sabit
75 Kaolin 25 Kalsit	1,00
50 Kaolin 50 Kalsit	1,41
25 Kaolin 75 Kalsit	3,32
% 100 Kalsit	3,61
A Firması	2,24
B Firması	2,83

İlk ölçüm	ΔE
% 100 Kaolin	5,71
75 Kaolin 25 Kalsit	4,58
50 Kaolin 50 Kalsit	3,32
25 Kaolin 75 Kalsit	1,41
% 100 Kalsit	Sabit
A Firması	2,24
B Firması	2,24

24 saat sonraki ölçüm	ΔE
% 100 Kaolin	3,61
75 Kaolin 25 Kalsit	3,16
50 Kaolin 50 Kalsit	2,24
25 Kaolin 75 Kalsit	1,41
% 100 Kalsit	Sabit
A Firması	2,00
B Firması	1,00

Tablo VI.5'de A firması ve B firmasının, 100 kısım kalsiyum karbonat içeren F5 formülasyonunun sabit tutularak elde edilen ΔE değerleri, 100 kısım kaolin içeren F1 formülasyonunun sabit tutularak elde edilen ΔE değerlerinden daha düşük değerde olduğu görülmektedir.

Bayrak kırmızısı mürekkeple yapılan baskıların sonuçlarına göre, 75 kısım kaolin ve 25 kısım kalsiyum karbonat içeren F2 formülasyonunun sabit tutularak elde edilen ΔE değeri, 25 kısım kaolin ve 75 kısım kalsiyum karbonat içeren F4 formülasyonunun sabit tutularak elde edilen ΔE değeri sonuçlarına göre daha düşük çıkmıştır. 50 kısım kaolin ve 50 kısım kalsiyum karbonat içeren F3 formülasyonunun sabit tutularak elde edilen, 75 kısım kaolin ve 25 kısım kalsiyum karbonat içeren F2 formülasyonunun ΔE değeri, 25 kısım kaolin ve 75 kısım kalsiyum karbonat içeren F4 formülasyonunun ΔE değerinden daha düşük çıkmıştır.

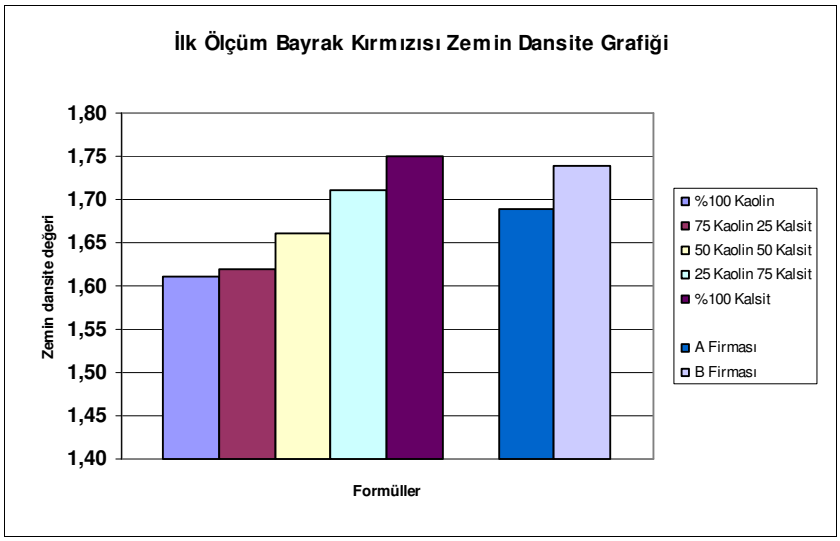
50 kısım kaolin ve 50 kısım kalsiyum karbonat içeren F3 formülasyonunun sabit tutularak siyah, refleks mavi ve bayrak kırmızısı ile yapılan baskı sonucunda elde edilen ΔE değerleri incelendiğinde, bayrak kırmızısı mürekkeple yapılan baskılarda en yüksek ΔE değerleri elde edilirken, siyah mürekkeple yapılan baskılarda en düşük ΔE değerleri elde edilmiştir. Elde edilen değerler bayrak kırmızısı mürekkeplerle yapılan baskılarda kaolin oranındaki artış ΔE değerini düşürürken, kalsit oranındaki artış ΔE değerini arttırıcı bir özellik göstermektedir. Siyah mürekkeplerle yapılan baskılarda tüm

formülasyonlarda elde edilen ΔE değerlerinde oldukça düşük olduğu görülmektedir. Fakat kaolin oranının yüksek olduğu F1 formülasyonunda elde edilen ΔE değeri, kalsit oranı yüksek olan F5 formülüne göre daha yüksektir. Refleks mavi mürekkeple yapılan baskılarda tüm formülasyonlarda elde edilen ΔE değerlerinde farklılık görülmemektedir. Aşağıdaki Tablo VII.6'da elde edilen ΔE değerleri görülmektedir.

Tablo VII.6 Sabit Bağlayıcı ve Farklı Pigment Oranlarıyla Kuşelenmiş Kartonlara Refleks Mavi, Bayrak Kırmızı ve Siyah Mürekkeple Yapılan Baskılardan, F3 Formülasyonun Lab Değeri Sabit Alınıp, Diğer Formülasyonların ΔE Farklarının Hesaplanmasından Elde Edilen Değerlerin Karşılaştırılması

Formüller	Refleks mavi ΔE		Bayrak kırmızısı ΔE		Siyah ΔE	
	İlk ölçüm	24 saat sonraki ölçüm	İlk ölçüm	24 saat sonraki ölçüm	İlk ölçüm	24 saat sonraki ölçüm
% 100 Kaolin	1,73	1,41	2,45	1,41	1,00	2,24
75 Kaolin 25 Kalsit	1,73	1,41	1,41	1,00	0,00	1,00
50 Kaolin 50 Kalsit	Sabit	Sabit	Sabit	Sabit	Sabit	Sabit
25 Kaolin 75 Kalsit	1,41	1,41	2,24	2,24	1,00	0,00
% 100 Kalsit	2,45	2,24	3,32	2,24	0,00	1,00

Mürekkep alıcılık ve mürekkep emicilik kuşelenmiş kartonların çok önemli iki özelliğidir. Kuşelenmiş kartonların kuşelenmemiş kartonlara göre en önemli üstünlüğü, mürekkep alıcılıklarının daha iyi olmasıdır. Kuşenin baskı mürekkebinin nüfuzuna karşı çok yüksek bir direnci olması arzu edilmez. Çünkü bu mürekkebin karton üzerinde yavaş kurumasına yol açar. İstenilen zemin dansitesinin elde edilememesi açısından mürekkep emiciliğinin çok yüksek olması da istenmez. Test 3'de verilmiş olan zemin dansite değerlerinde görüldüğü gibi kalsiyum karbonat oranının artması zemin dansite değerinin da artmasına sebep olmuştur. Özellikle bayrak kırmızısı mürekkeple yapılan baskılarda bu sonuç daha açık bir şekilde görülmektedir. Bayrak kırmızısı mürekkeple yapılan baskı sonucunda 100 kısım kaolin içeren F1 formülasyonunun ilk ölçümde zemin dansite değeri 1,61, 24 saat sonraki ölçümde zemin dansite değeri 1,59 olarak ölçülmüştür. 100 kısım kalsiyum karbonat içeren F5 formülasyonunun ilk ölçümde zemin dansite değeri 1,75, 24 saat sonraki ölçümde zemin dansite değeri 1,74'dür. Ölçümler baskıdan hemen sonra, 6 saat sonra, 12 saat sonra ve 24 saat sonra yapılmıştır. 6 saat sonra tüm formülasyonlarda zemin dansite değeri sabit ölçülmüştür. Aşağıdaki grafikte kalsiyum karbonat miktarındaki artışa bağlı zemin dansite değerindeki değişim görülmektedir. (Şekil VII.8, s.136)



Şekil VII.8 Sabit Bağlayıcı ve Farklı Pigment Oranlarıyla Kuşelenmiş Kartonlara Baskısı Yapılan Bayrak Kırmızısı Rengin İlk Ölçüm Zemin Dansite İlişkisi

Mürekkep alıcılığının tayininde kuşe karışımında kullanılan pigment önemli bir faktördür. Pigmentin hem parçacık boyu hem de tipi mürekkep alıcılığını etkileyen önemli bir etkendir. Kalsiyum karbonat pigmentlerinin özellikle çöktürülmüş cinsleri, mürekkep alıcılığı yüksek kuşeler verir ve genellikle parçacık boyutu küçük cinslerin mürekkep alıcılığı en yüksektir. Kuşe karışımlarında kullanılan kalsiyum karbonattın parçacık boyu 0,2 mikrona doğru düştükçe mürekkep alıcılığı artmakta, 0,2 mikronun altında ise parçacık boyutunun daha da küçülmesi ile mürekkep alıcılığında azalma eğilimi gösterdiği gözlenmektedir. Kalsiyum karbonat, kaolinle birlikte kuşe karışımlarında kullanıldığında kuşelenmiş kartonun mürekkep alıcılığı artar. Çünkü kalsiyum karbonat, kaolin parçacıklarının sıkışıklığını azaltarak kuşenin gözenekliliğini arttırır.

Kuşe mürekkebi kartonun yüzeyinde tuttuğundan ve mürekkep en yüksek parlaklığını kartonun yüzeyinde iken verdiğinden, kuşelenmiş kartonlarda çok parlak etkiler elde edilir. Kartondan daha yüksek dayanıklı olmasının istenmesi, kuşede daha yüksek oranda bağlayıcı kullanılmasını gerektirir. Kuşe karışımlarında yüksek oranda bağlayıcı kullanılması mürekkebin kurumasını yavaşlatır. Mürekkebin çoğu zaman baskı makinesinden aldığı su yüzünden ortaya çıkan kuruma sorunu, bağlayıcı miktarının artmasıyla daha da büyür.

Hazırlanan kuşe karışımlarının pH değeri 8 – 8,5'de tutulmaya çalışılmıştır. Çünkü mürekkep kartona aktarıldıktan sonra kolay kuruması için şartların alkali olması arzu edilir. Mürekkebin kuruması yönünden kuşe tabakası için optimum pH değeri 8,0 dolayındadır.

BÖLÜM VIII

SON DEĞERLENDİRMELER VE ÖNERİLER

1) Kuşelenmiş kartonun fiziksel özelliklerinin belirlenmesinde en önemli unsur pigment türlerindeki çeşitliliktir. Pigmentlerin sahip oldukları özellikler kuşe karışımının dolayısı ile kuşelenen kartonun fiziksel özelliklerini belirlemektedir. Örneğin; kaolin pigmenti kuşe karışımının parlaklık değerini arttırırken sarılık değerini yükseltmekte ya da kalsiyum karbonat beyazlık değerini arttırırken parlaklık değerini azaltıcı bir özellik göstermektedir. Bu sebeple üretilen kartonlarda istenilen sabit bir parlaklık veya beyazlık değeriyle karşılaşılamamaktadır.
2) Kuşelenmiş kartonlarda hem piliyaj hem de gofre yapılan yerlerindeki çatlamalarını önlemek için, kuşenin yeteri kadar elastik olması gerekmektedir. Kuşe karışımında bu özelliği sağlayan içerdiği bağlayıcı ve nem oranıdır. Kuşe karışımlarında bağlayıcı oranı arttıkça elde edilen direnç artmaktadır. Fakat belirli bir dönüm noktasından sonra yüzeydeki elastiklik yerini sertleşmeye bırakmaktadır. Bu da yüzeyde çatlamalara sebep olmaktadır.
3) Baz karton üzerine kaplanan kuşe karışımı içindeki pigmentler, su yoluna bağlı olarak yüzeye yerleştiğinden, pigmentlerin partikül şekillerinin sertlik değerini etkileyeceği unutulmamalıdır.
4) Kuşe karışımlarının bağlayıcı oranlarını etkileyen önemli bir etken kullanılan pigmentlerin bağlayıcı gereksinimidir. Kaolinin bağlayıcı gereksinimi kalsiyum karbonata göre daha fazladır. Bu sebeple hazırlanan kuşe karışımlarında bağlayıcı oranı belirlenirken, kaolin oranı da dikkate alınarak belirlenmelidir.
5) Kuşe karışımları içerisindeki pigment oranlarındaki farklılığın, nokta kazançları üzerinde etkisi olmadığı, elde edilen nokta kazançlarının ISO standartları kabul sınırları içerisinde olduğu belirlenmiştir. Fakat kalenderleme sonrası yüzey düzgünlüğünde olan artışın nokta kazancını

arttırmaktadır. Formülasyonlarda kullanılan kaolinin oranı arttıkça yüzey düzgünlüğü artacağından, nokta kazancı değeri de artacaktır.

6) Kalsiyum karbonatın kuşe karışımı içindeki oranının artması, zemin dansite değerini attırmaktadır.

7) Ofset baskıda yapılan test baskılarından elde edilen Lab değerlerinin, kuşelenmiş kartonun parlaklık, beyazlık ve görünür beyazlık oranlarına bağlı olarak değiştiği görülmüştür. Kartonun parlaklık değeri azaldıkça L değeri de azalmıştır. Fakat beyazlık ve görünür beyazlık değerleri artıkça L değeri azalmıştır.

Önerilen Formül ve Maliyetler:

Ana pigmentler

TiO_2	: 1.930 EURO / TON	=	3.335 YTL / TON = 3,335 YTL / KG
Kalsit	: 217 EURO / TON	=	375 YTL / TON = 0,375 YTL / KG
Kaolin	: 219 EURO / TON	=	378 YTL / TON = 0,378 YTL / KG
Bağlayıcı	: 940 EURO / TON	=	1.623 YTL / TON = 1,623 YTL / KG

Katkı maddeleri

Eş bağlayıcı	: 810 EURO / TON	=	1.400 YTL / TON = 1,400 YTL / KG
Optik beyazlatıcı	: 172 EURO / TON	=	297 YTL / TON = 0,297 YTL / KG
Köpük önleyici	: 4.780 EURO / TON	=	8.260 YTL / TON = 8,260 YTL / KG
Yağlandırıcı	: 1.130 EURO / TON	=	1.953 YTL / TON = 1,953 YTL / KG
Su	: 3,28 YTL / M^3		

Yüzey tutkallaması ve ikinci kat kuşeleme işlemi yapılmış bir kartonun, % 62 kuru madde, 12 kısım bağlayıcı oranında ve katkı maddeleri sabit tutulmak şartıyla: 1,5 litrelik kuşe karışımı için pigment maliyeti:

Formül 1 : % 100 kaolin	= 0,430 YTL / KG
Formül 2: 75 kısım kaolin 25 kısım kalsit	= 0,429 YTL / KG
Formül 3: 50 kısım kaolin 50 kısım kalsit	= 0,428 YTL / KG
Formül 4: 25 kısım kaolin 75 kısım kalsit	= 0,427 YTL / KG
Formül 5: % 100 kalsit	= 0,427 YTL / KG'dır.

Baz karton, yüzey tutkallama, ikinci kat kuşe ve katkı maddelerinin maliyetlerini sabit aldığımızda basılabilirlik ve işlenebilirlik açısından % 62 kuru madde ve 12 kısım bağlayıcı oranı içeren üçüncü kat kuşe karışımı için önerilen formülasyon; 50 kısım kaolin ve 50 kısım kalsiyum karbonat içeren F3 formülasyonudur. Fakat çalışmadaki basılabilirlik ve işlenebilirliğe yönelik yapılan test sonuçları dikkate alınarak, istenilen parlaklık ve beyazlık değerine bağlı olarak pigment oranları değiştirilebilir. Bu değişim yapılırken, kuşe karışım içinde tek bir pigment çeşidinin % 100 oranında kullanılmasının basılabilirlik açısından uygun olmadığı dikkate alınmalıdır. Ayrıca kaolin pigmentinin maliyetinin yüksek olmasından dolayı % 100 kullanılması üretim için ekonomik olmayacaktır. Bu sebeplerden hazırlanan kuşe karışımlarında pigment kombinasyonları kullanılmalıdır.

Titanyum dioksitin kuşe karışımı içinde maliyeti en yüksek, fakat verdiği beyazlık ve opaklık değeri diğer pigmentlere oranla daha iyi bir pigmenttir. Buna rağmen istenilen beyazlık değerin elde edilebilmesi için belirli bir oranda kullanılması gerekmektedir. Bu oran maliyeti arttırıcı bir etken olması sebebiyle genelde ikinci kat kuşelemede örtücülük özelliğinden dolayı kullanılmalıdır. Fakat karton üretim sektöründeki pazar payı ve rekabet ortamı düşünüldüğünde, titanyum dioksite eşdeğer fakat daha ucuz olan kaolin tercih edilerek, maliyet aşağı çekilebilir.

KAYNAKLAR

[1] Eroğlu, H.: "Kağıt ve Karton Üretim Teknolojisi", *K.T.Ü. Genel Yayın No:90, Fakülte Yayın No:6*, Trabzon, Türkiye, **(1985)** 1.

[2] Kocabaşoğlu, U.; Bulutgil A.; Çiloğlu F.; Binbaş İ.E.; Şeker, N.: "*Seka Tarihi"*, Tarih Vakfı Yayın Bölümü, İstanbul, Türkiye, **(1996)**.

[3] http://www.matbaaturk.org/kaynak/024.swf **[Erişim tarihi: 08.01.2008]**.

[4] Gül, E.: *"Karton-Baskı-Kutu Etkileşimleri ve Karton Ambalaj"*, Kartonsan Karton Sanayi ve Ticaret A.Ş. Yayını, İzmit, Türkiye, **(2001)** 13-16.

[5] Kartopu, E.: "Dolgu Maddelerinin Kağıt ve Kartonların Basılabilirlik Özelliklerine Etkisinin Belirlenmesi", *Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul, Türkiye, **(2002)** 54.

[6] Oittinen, P.; Saarelma, H.: *"Printing",* Chapter 9, Published in Cooperation with The Finnish Paper Engineers' Association and TAPPI, Jyväskylä, Finland, **(1998)** 231-232.

[7] *"Katalog materiálů",* Marbach, **(2008)** 34. http://marbach.cz/download/marbach_katalog.pdf **[Erişim tarihi: 14.01.2008]**.

[8] Gürboy, B.: "Kağıt Ambalaj Tekniği", *Ders Notu, İstanbul Üniversitesi Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü Orman Ürünleri Kimyası ve Teknolojisi Anabilim Dalı*, İstanbul, Türkiye, **(2004)**.

[9] Joukio, R.; Mansikkamäki, S.: *"Paper and Paperboard Converting"*, Chapter 8: Cartonboard Package Manufacturing and Applications", Published in Cooperation with The Finnish Paper Engineers' Association and TAPPI, Jyväskylä, Finland, **(1998)** 215-241.

[10] Pasi, A.: *"Paperboard Guide",* Storaenso, **(2008)** 33. http://www.storaenso.com/CDAvgn/showDocument/0,,4465,00.pdf **[Erişim tarihi: 14.01.2008]**.

[11] Alatalo, M.; Heikkilä, K.: *"Pigment Coating and Surface Sizing of Paper",* Chapter 8: "Titanium Dioxide", Published in Cooperation with The Finnish Paper Engineers' Association and TAPPI, Jyväskylä, Finland, **(2000)** 121-126.

[12] Bush, T.W.: *"Industrial and Speciality Papers"*, Chapter 4, New York, USA, **(1970)**.

[13] Özden, Ö.; "Kağıt Yüzeyinin Kaplanmasında Nişasta Kullanımı", *Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul, **(1998)** 15-28.

[14] Klass, C.P.: *"Paperboard as Coating Base Stock"*, Klas Associates Inc., Radnor, PA, **(2004)** 1, 9-10.

[15] Pal, L.: "Effect of Modified Clay-Zeolite Pigment on The Viscoelastic, Optical and Printing Properties Of A LWC Gravure Coating", *Msc. Thesis, Western Michigan University*, Kalamazoo, **(2003)** 3, 15.

[16] Özden, Ö.; "Kağıt Yüzey İşlemleri", *Ders Notu, İstanbul Üniversitesi Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü Orman Ürünleri Kimyası ve Teknolojisi Anabilim Dalı*, İstanbul, Türkiye, **(2005)** 1-5.

[17] Klass, C.P.: *"Introduction to Formulating Coatings for Paperboard"*, Klas Associates Inc., Radnor, PA, **(2004)** 1-4.

[18] Lehtinen, E.: *"Pigment Coating and Surface Sizing of Paper"*, Chapter 4: "Coating Pigments – General", Published in Cooperation with The Finnish Paper Engineers' Association and TAPPI, Jyväskylä, Finland, **(2000)** 61-66.

[19] Mosher, R.H.: *"The Technology of Coated and Processed Papers",* Chemical Publishing Co., Inc., New York, USA, **(1952)** 181, 133-145,

[20] Zang, Y. H.; Aspler, J. S.; "The Influence of Coating Structure on The Ink Receptivity and Print Gloss Development of Model Clay Coatings", *International Printing and Graphic Art Conference*, Canada, **(1994)** 193 – 199.

[21] Bitla, S.: "Application on Raman Techniques for Paper Coatings", *M.s. Thesis, Maine University*, **(2002)** 5.

[22] Özden, Ö.; "Kağıt Yüzeyinin Suda Çözünen Bileşiklerle Kaplanmasında Bazı Pigmentlerin Fonksiyonları", *Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul, Türkiye, **(1992)** 1-2.

[23] Dean, T.W.R.; *"Kuşe Kaplama",* Cilt:1, Türkiye Selüloz ve Kağıt Fabrikası İşletmesi, İzmit, Türkiye, **(1975)** I.15, III.13, VI.9-12.

[24] Casey, J.P.; *"Selüloz ve Kağıt, Kimyası ve Kimyasal Teknolojisi",* Cilt:3, Interscience Publishers Inc., Newyork, USA, **(1960)** 1284-1312.

[25] Nilsson, K.;"Film Formation of Latex in Dry Coating Films", *Master Thesis, Karlstad University, Department of Chemical Engineering,* Sweden, **(2007)** 4.

[26] Naydowski, C.: *"Properties of Calcium Carbonate Pigments",* Senior Vice President, R & D Technical Service, Plüss-Staufer AG, Oftringen, Switserland, **(1995)** 1-10.

[27] Toğulga, D.; *"Kağıt Üretim Raporları"*, Araştırma Yazısı, İzmir, Türkiye, **(1996)**.

[28] Zadradnik, M.; *"The Production and Application of Fluorescent Brightening Agents",* John Wiley and Sons, **(1982)**.

[29] Hagemeyer, R.W.: *"Pigments for Paper",* Chapter 4: "Kaolin Clays", TAPPI Press, Atlanta, USA, **(1997)** 55, 62-63.

[30] *"Madencilik Özel İhtisas Komisyonu Endüstriyel Hammaddeler Alt Komisyonu: Seramik - Refrakter - Cam Hammaddeleri Çalışma Grubu Raporu"*, Cilt 1: "Kaolin", Ankara: DPT, **(1995)** 3.

[31] Türkel, K.: *"Alkim Kağıt Tesisleri Basitleştirilmiş Proses Akış Şeması"*, Araştırma Yazısı, İzmir, Türkiye, **(1996).**

[32] Welch, L.J.: *"Kaolin Clays in The Paper Industry"*, HUBER Director, Technology Services, Georgia, USA, **(1999)** 2, 13-19.

[33] Eroğlu, H.; Usta, M.: *"Kağıt ve Karton Üretim Teknolojisi"*, Cilt:1, Selüloz ve Kağıt Sanayi Vakfı Yayını, Trabzon, Türkiye, **(2004)** 127,130.

[34] Dean, T.W.R.; *"Kuşe Kaplama",* Cilt:2, Türkiye Selüloz ve Kağıt Fabrikası İşletmesi, İzmit, Türkiye, **(1975)** IX.25-27.

[35] Arnold, M.: *"Ground Calciumcarbonate in Coated Papers and Board"*, OMYA Plüss-Staufer AG, Oftringen, Switserland, **(1997)** 2-3, 5.

[36] Zhu, L.; Zhao, Q.; Zheng, X.; Xie, Y.: **"**Formation Of Star-Shaped Calcite Crystals with Mg^{2+} Inorganic Mineralizer without Organic Template", *Journal of Solid State Chemistry* , Volume 179, Issue 4, **(2006)** 1247-1252. http://www.sciencedirect.com/science?_ob=ArticleURL&_udi=B6WM2-

[37] Dean, T.W.R.: *"The Essential Guide to Aquesous Coating of Paper and Board"*, Paper Industry Technical Association, England, **(1997)** V.1-45.

[38] "Anataz ve Rutil Titanyum Dioksit Pigment", Pastel Titan Dış Ticaret Boya ve İnşaat Taahhüt A.Ş., İstanbul, Türkiye. http://www.pasteltitan.com/tio2-anataz&rutil.htm **[Erişim tarihi: 11.04.2007]**.

[39] "Nano Teknolojik Pigmentler", Surya Kimya Sanayi Ticaret Ltd. Şti. http://www.surya.com.tr/#optik **[Erişim tarihi: 11.04.2007]**.

[40] Ayvacıklı, A.; Güneysucu, A.; Özcan, C.; Dayan, H.: "Kağıt Üretimi ve Kuşeleme Yöntemi", *Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Matbaa Eğitimi Bölümü*, İstanbul, Türkiye, **(2003)** 48-53.

[41] Şahinbaşkan, T.; "Masaüstü Yayıncılıkta Renk Ayırım Parametrelerinin Saptanması", *Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul, Türkiye, **(2002)** 37.

[42] Gnad, T.M.: "Interaction Of Coated Paper Surfaces and Water-And-Solvent-Based Rotagravure Printing Inks", *Msc. Thesis, Western Michigan University*, Kalamazoo, **(1995)**.

[43] Tank, T.: *"Kağıt Fabrikasyonu"*, İstanbul Üniversitesi Basımevi ve Film Merkezi, İstanbul, Türkiye, **(1996)**.

[44] Paulapuro, H.: *"Paper and Board Grades",* Published in Cooperation with The Finnish Paper Engineers' Association and TAPPI, Jyväskylä, Finland, **(2000)**.

[45] Ullrich, H.; Bluvol, G.: "European Board Coating Pigments and Binders", *TAPPI Coating Conference*, San Siego, USA, **(1994)**.

[46] Conceição, S.; Santos, N.F.; Velho, J.; Fereira, J.M.F.: "The Influence of Pigment Properties on Coating Structure and Surface Characteristics", *Beroamericano Congress on Pulp and Paper Research*, USA, **(2002)**.

[47] Jeon, S.J.: "Mechanisms of Print Gloss Development with Controlled Coating Structure", *Msc. Thesis, Maine University*, **(2002)**.

[48] "The Unique Properties of Calcium Carbonate", OMYA, New Zealand. http://www.omya.co.nz/products.html **[Erişim tarihi: 14.01.2008]**.

[49] "What is PCC — Precipitated Calcium Carbonate?", Specialty Minerals Inc., http://www.specialtyminerals.com/our-minerals/what-is-pcc/ **[Erişim tarihi: 14.01.2008]**.

[50] Rutledge, J.D.; Fletcher R. S.; Jonakin J. L.; *"Coated Fibrous Substrate with Enhanced Printability"*, MacMillan Bloedel Packaging Inc., USA, **(1997)**.

[51] Silenius, P.; "Improving The Combinations of Critical Properties and Process Parameters of Printing and Writing Papers and Paperboards by New Paper-Filling Methods", *Helsinki University of Technology Laboratory of Paper Technology Reports*, Series A 14, Helsinki, **(2002)**.

[52] Oktav, M.; "Kağıt – Mürekkep Ara Yüzeyinin Baskı Kalitesine Etkisini Belirleyen Faktörlerin İncelenmesi", *Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul, Türkiye, **(1994)**.

[53] Lee, H. K.; Joyce, M. K.; Fleming, P. D. *" Influence of Pigment Particles on Gloss and Printability for Inkjet Paper Coatings",* Western Michigan University, Kalamazoo, USA http://www.wmich.edu/pci/staff/publications/fleming/NIP20-114.pdf **[Erişim tarihi: 04.04.2007]**.

[54] Aksoy, B.; Joyce, M. K.; Fleming P. D.; "Comparative Study of Brightness / Whiteness Using Various Analytical on Coated Papers Containing Colorants", Western Michigan University, Kalamazoo, USA http://www.wmich.edu/pci/staff/publications/fleming/NIP20-114.pdf **[Erişim tarihi: 04.04.2007]**.

[55] Dessauer, G.; "Process for The ,Production of A Pigment - Based Agent Suitable for The Paper and Board Industry and Improving The Printability of Paper and Board", *US Patent 4,963,193*, USA **(1960)**.

[56] Jonhed, A.; "Properties of Modified Starches and Their Use in The Surface Treatment of Paper", *Karlstad University Studies 2006:42,* Sweden, **(2006)**.

[57] Gill, R. A.; Haskins, W. J.; "Paperboard Filling Experiences with Precipitated Calcium Carbonate (PCC) for The New Millennium", *Papermakers Conference,* **(2000)** 811 – 821. http://www.specialtyminerals.com/fileadmin/user_upload/smi/Publications/S-PA-AT-PB-58.pdf **[Erişim tarihi: 04.04.2007]**.

[58] Preston J.; Rousu, S**.;** Wygant, R; Parsons J.; Heard, P.*; "Paper Coating Pigment Effects on Phase Separation of UV Offset Inks"*, England. http://roger.wygant.org/publications/Paper%20Coating%20Pigment%20Effects%20on%20Phase%20Separation%20of%20UV%20Offset%20Inks.pdf **[Erişim tarihi: 14.01.2008]**.

EKLER

Ek II-1 Yüzeyi Tutkallanmış Baz Karton

146

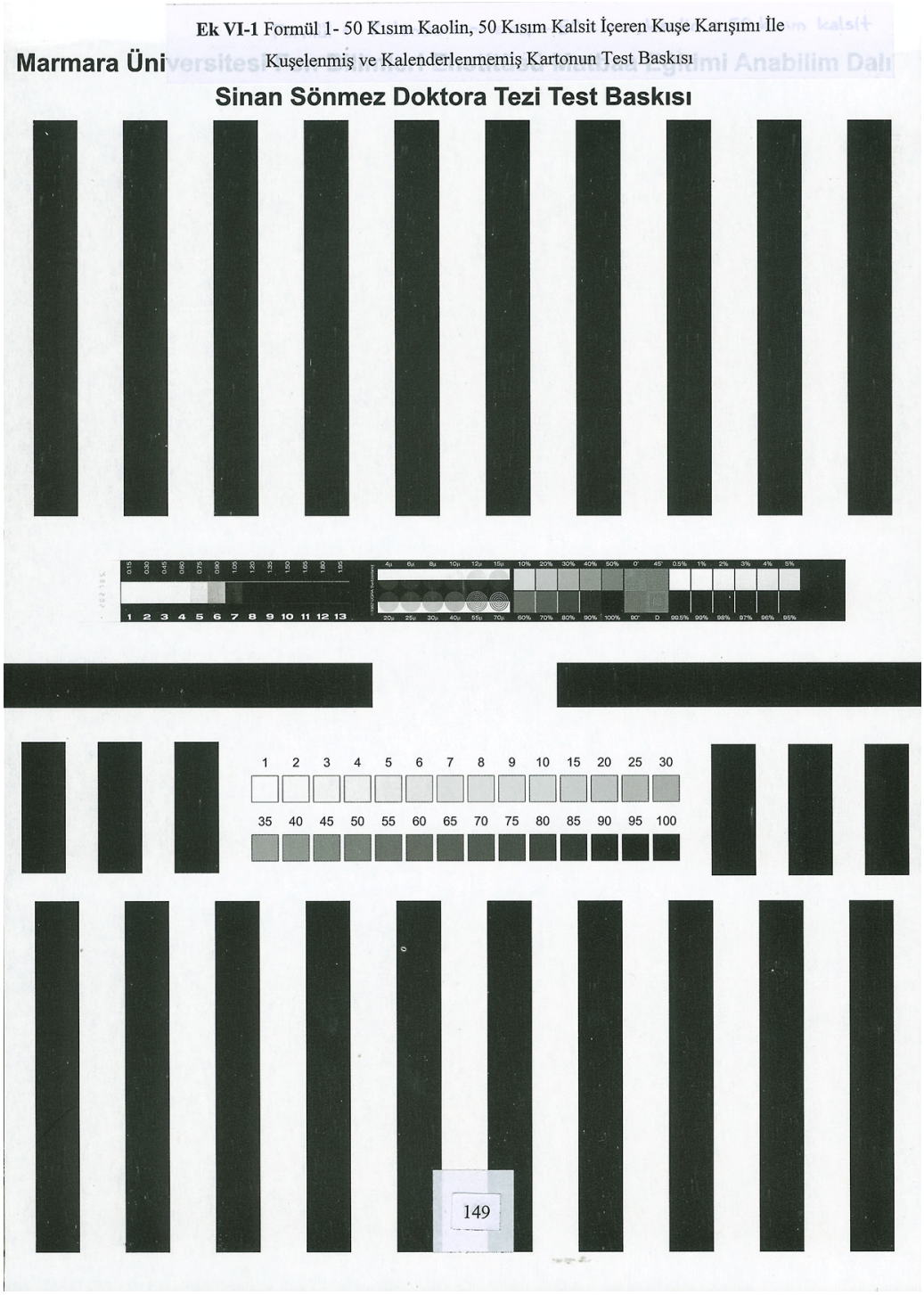
L:10 F:1

Ek II-2 İki Kat Kuşe Karışımı Kaplanmış Baz Karton Kuşelenmemiş karton

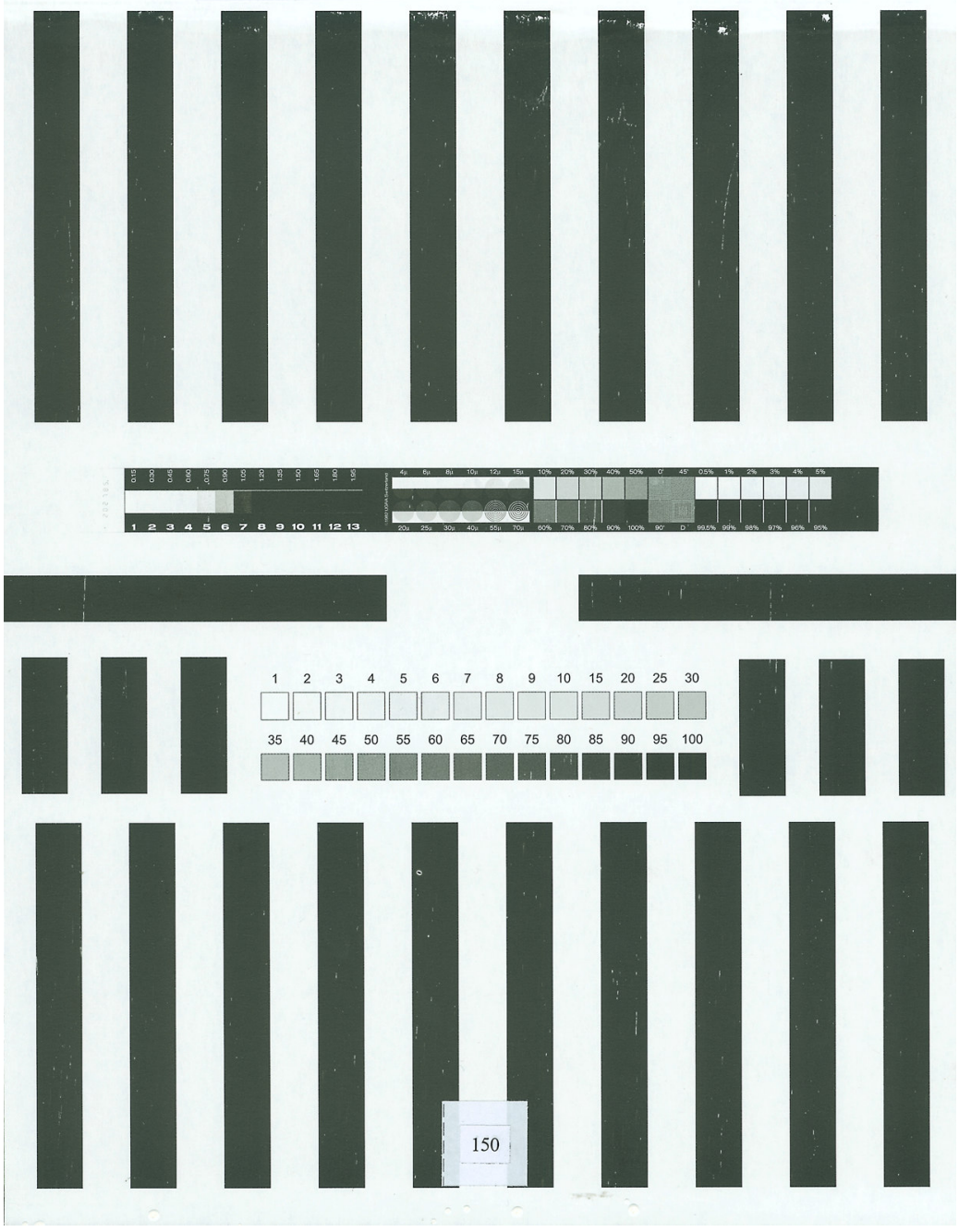
147

Ek II-3 İki Kat Kuşe Karışımı Kaplanmış Baz Kartonun Kalenderlenmiş Hali

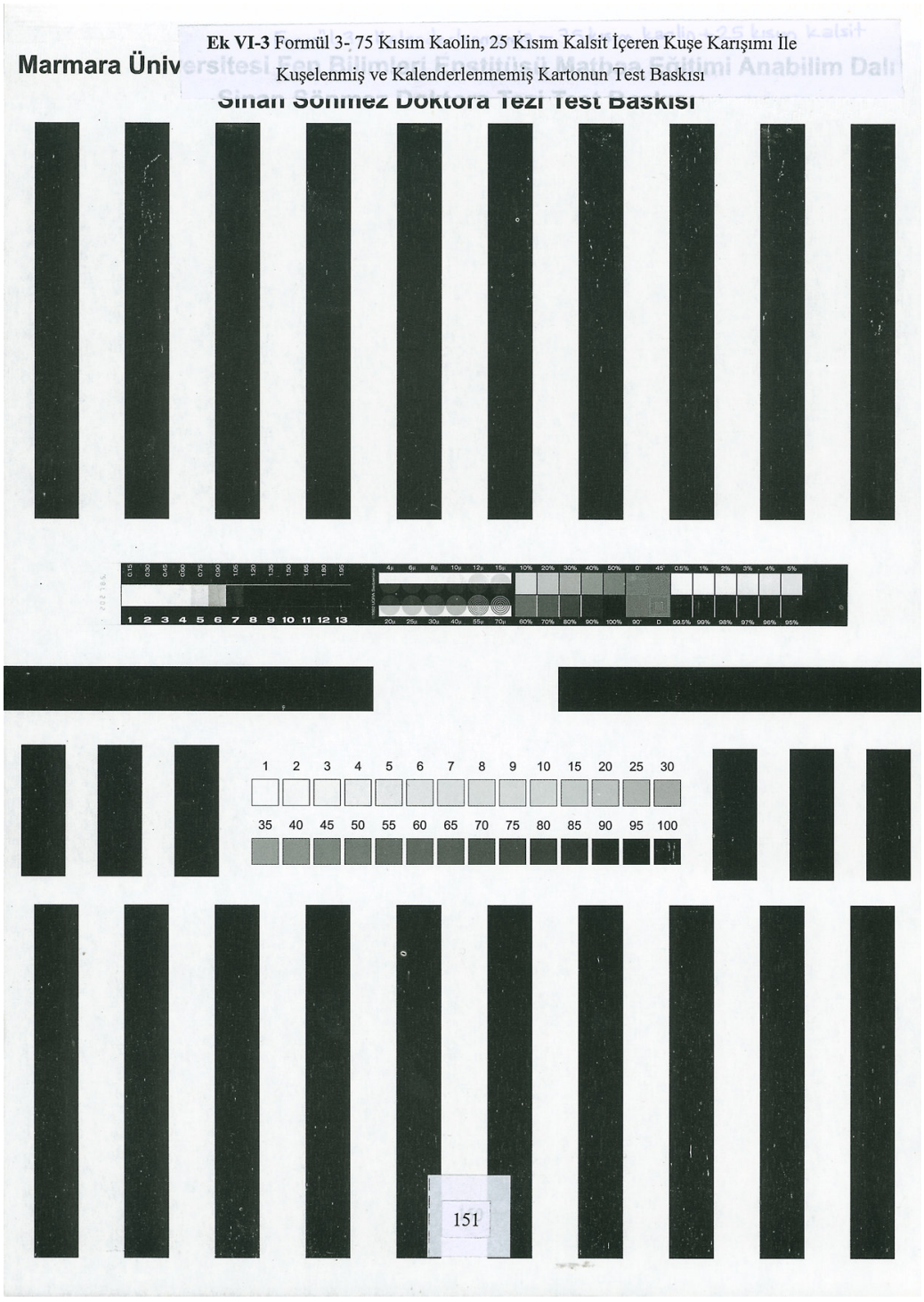
Ek VI-1 Formül 1- 50 Kısım Kaolin, 50 Kısım Kalsit İçeren Kuşe Karışımı İle Kuşelenmiş ve Kalenderlenmemiş Kartonun Test Baskısı



Ek VI-2 Formül 2- 25 Kısım Kaolin, 75 Kısım Kalsit İçeren Kuşe Karışımı İle Kuşelenmiş ve Kalenderlenmemiş Kartonun Test Baskısı



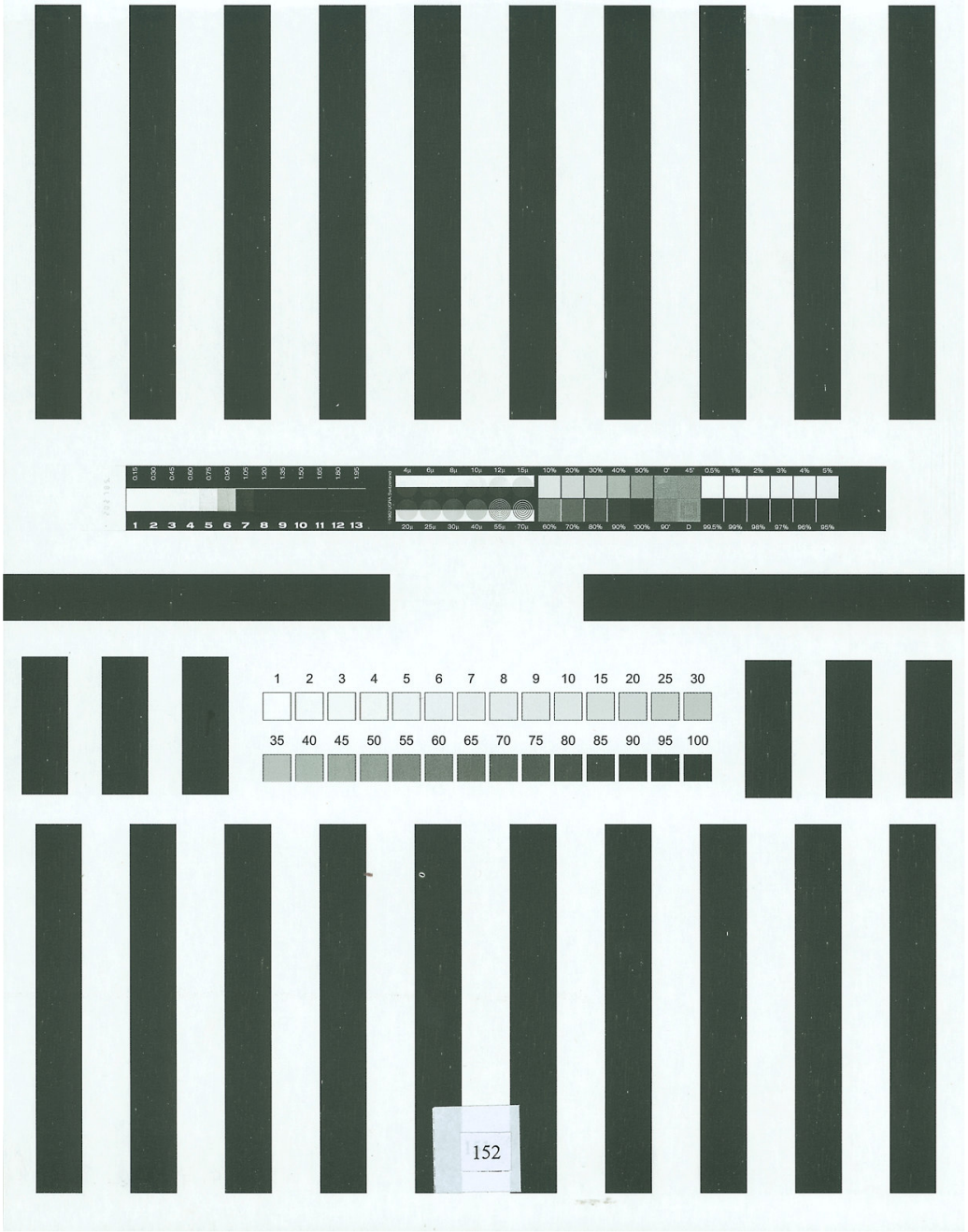
Ek VI-3 Formül 3- 75 Kısım Kaolin, 25 Kısım Kalsit İçeren Kuşe Karışımı İle Kuşelenmiş ve Kalenderlenmemiş Kartonun Test Baskısı



Formül 4

Ek VI-4 Formül 4- 30 Kısım Kaolin, 65 Kısım Kalsit, 5 Kısım Titanyum Dioksit İçeren Kuşe Karışımı İle Kuşelenmiş ve Kalenderlenmemiş Kartonun Test Baskısı

Marmara Üni
Sinan Sönmez Doktora Tezi Test Baskısı

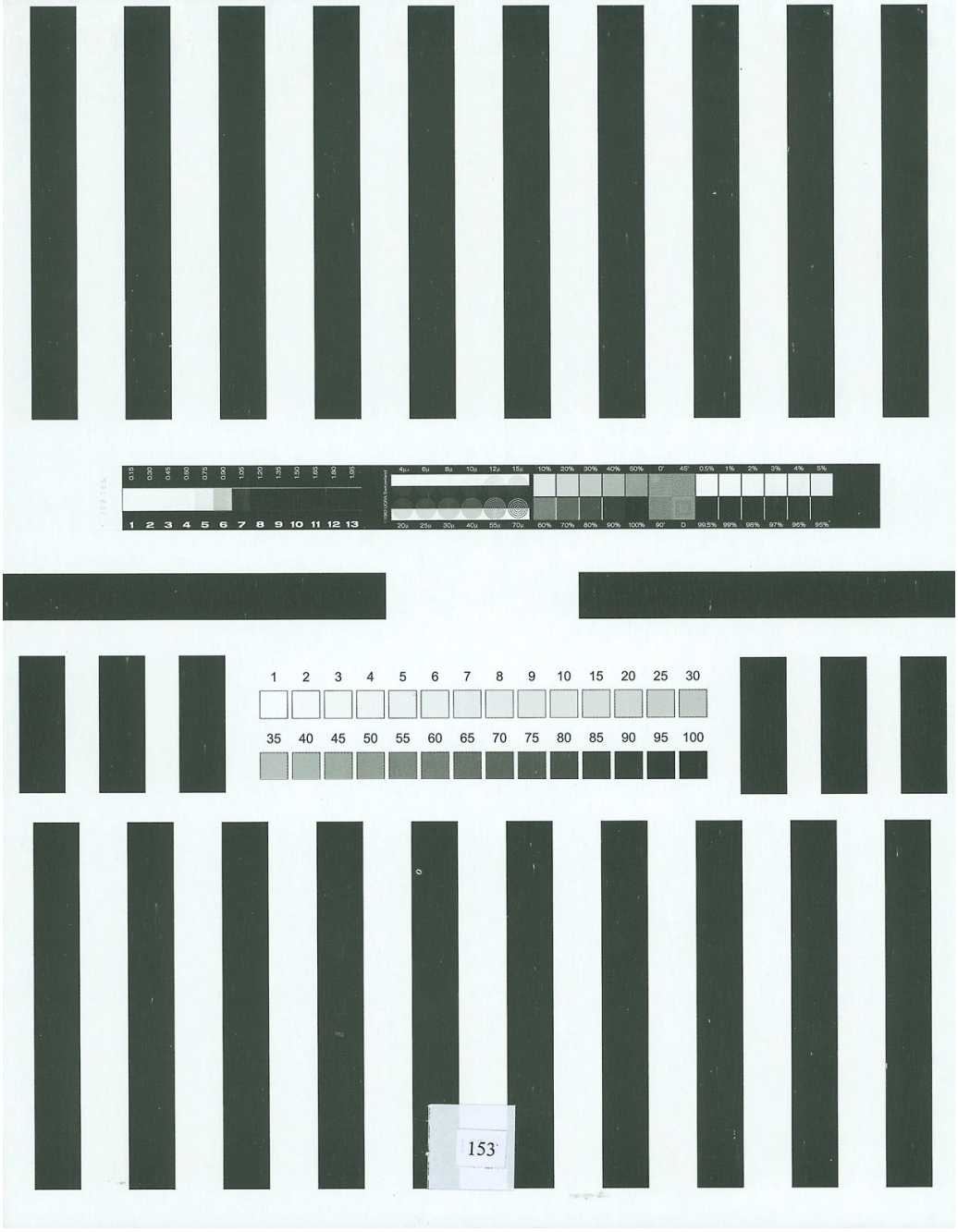


Formül 5-K

Ek VI-5 Formül 5- 30 Kısım Kaolin, 60 Kısım Kalsit, 10 Kısım Titanyum Dioksit İçeren Kuşe Karışımı İle Kuşelenmiş ve Kalenderlenmemiş Kartonun Test Baskısı

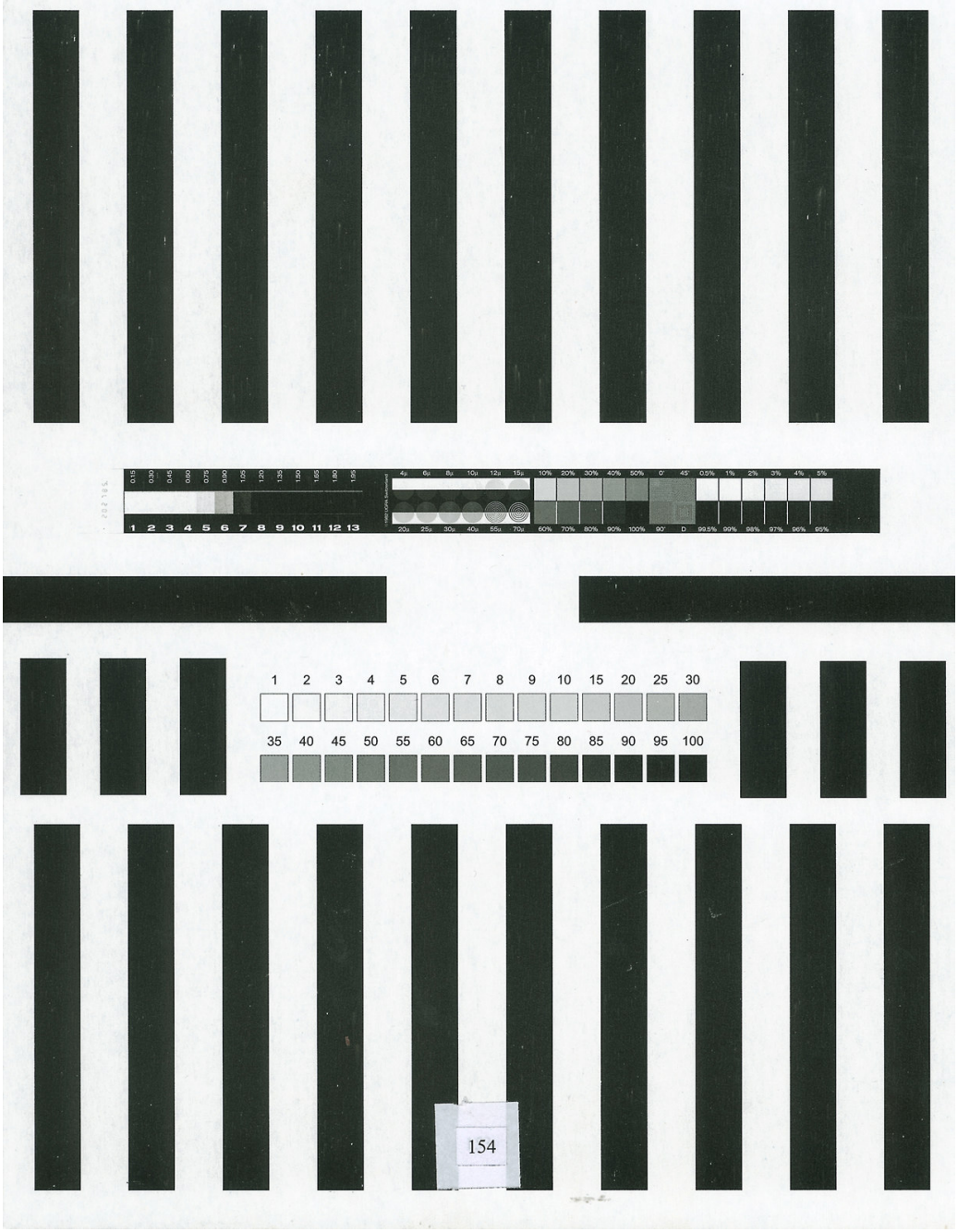
Marmara Üniv

Sinan Sönmez Doktora Tezi Test Baskısı

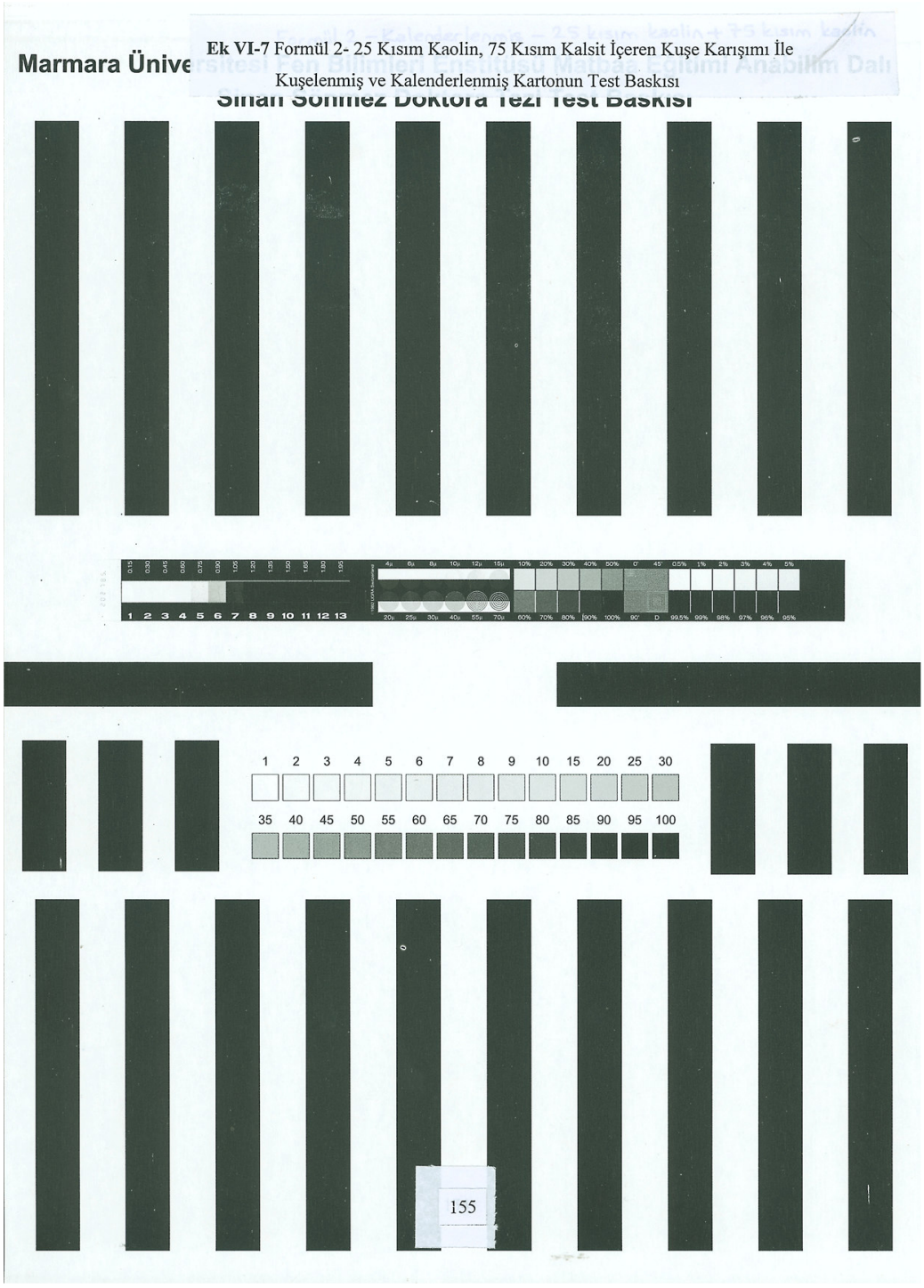


Marmara Üniv ersitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Matbaa Eğitimi Anabilim Dalı
Sinan Sönmez Doktora Tezi Test Baskısı

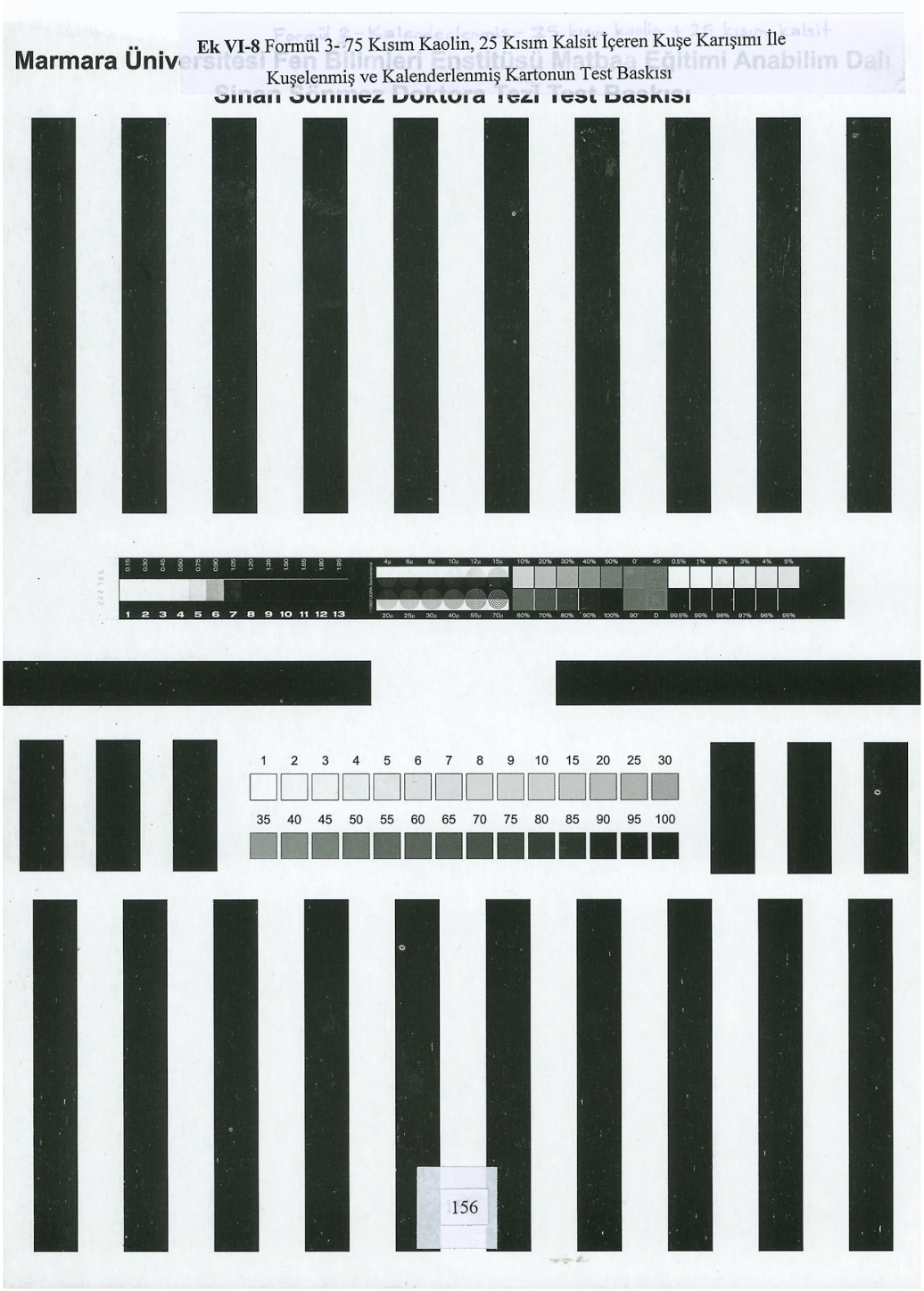
Ek VI-6 Formül 1- 50 Kısım Kaolin, 50 Kısım Kalsit İçeren Kuşe Karışımı İle Kuşelenmiş ve Kalenderlenmiş Kartonun Test Baskısı



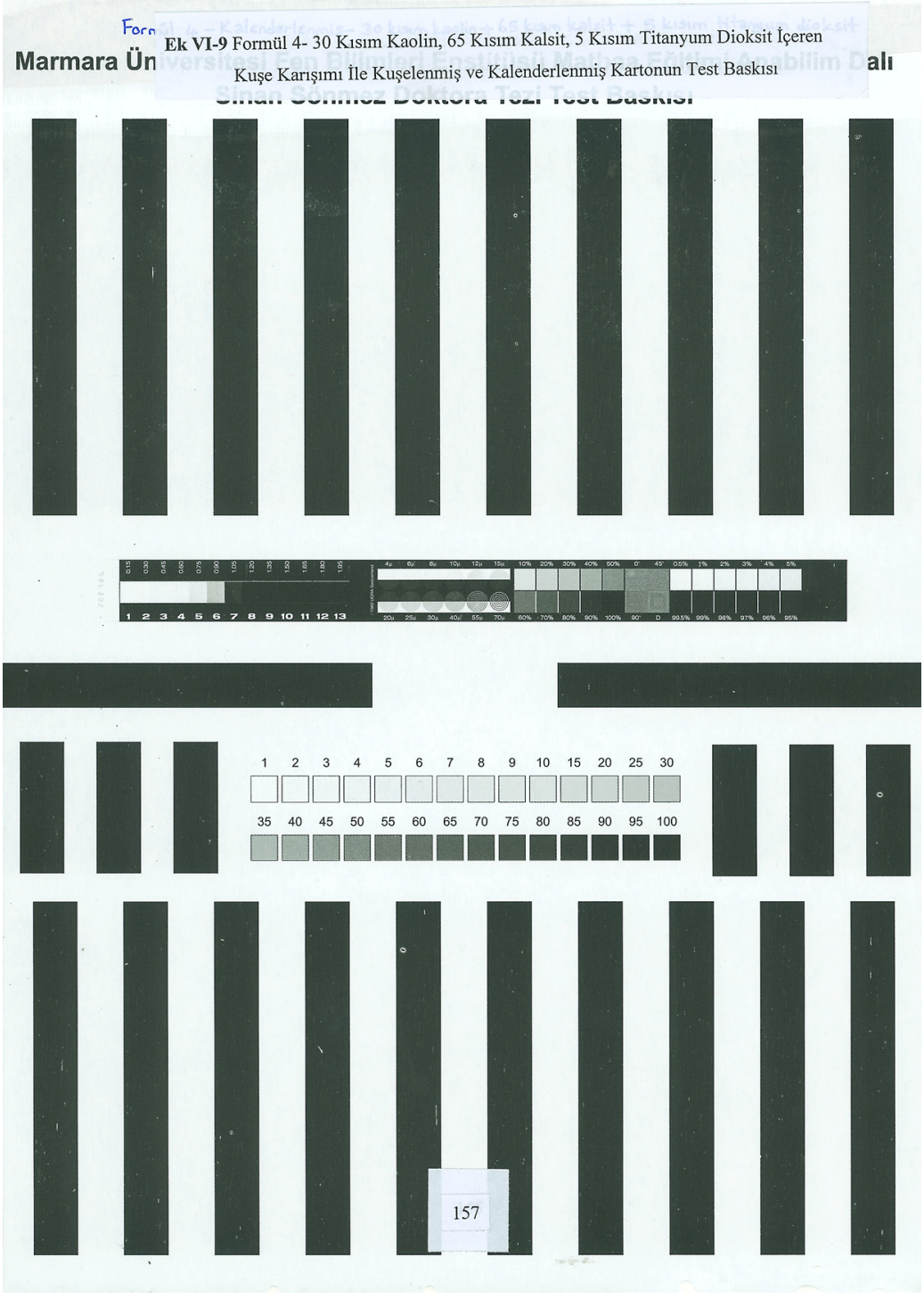
Ek VI-7 Formül 2- 25 Kısım Kaolin, 75 Kısım Kalsit İçeren Kuşe Karışımı İle Kuşelenmiş ve Kalenderlenmiş Kartonun Test Baskısı

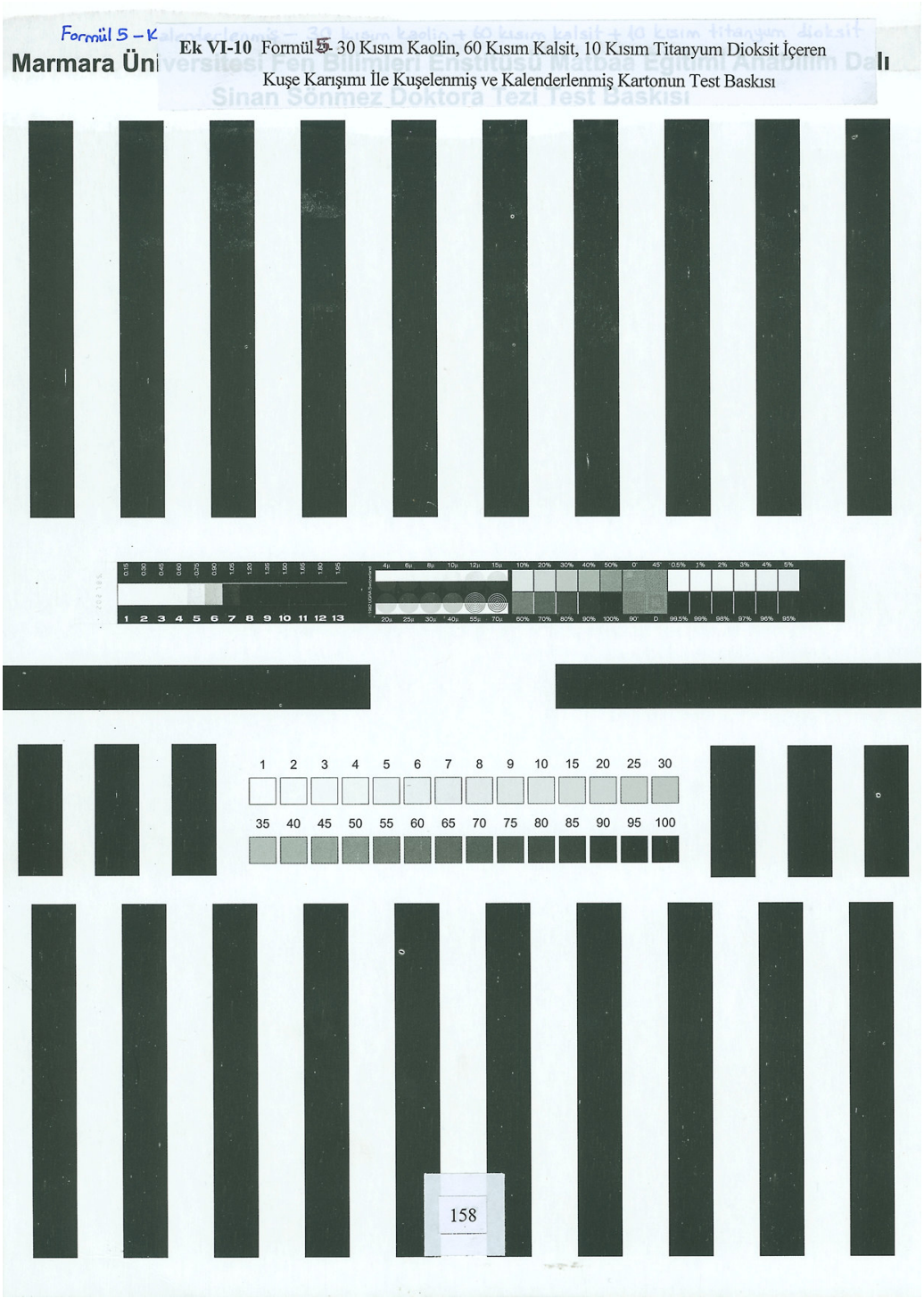


Ek VI-8 Formül 3- 75 Kısım Kaolin, 25 Kısım Kalsit İçeren Kuşe Karışımı İle Kuşelenmiş ve Kalenderlenmiş Kartonun Test Baskısı



Ek VI-9 Formül 4- 30 Kısım Kaolin, 65 Kısım Kalsit, 5 Kısım Titanyum Dioksit İçeren Kuşe Karışımı İle Kuşelenmiş ve Kalenderlenmiş Kartonun Test Baskısı

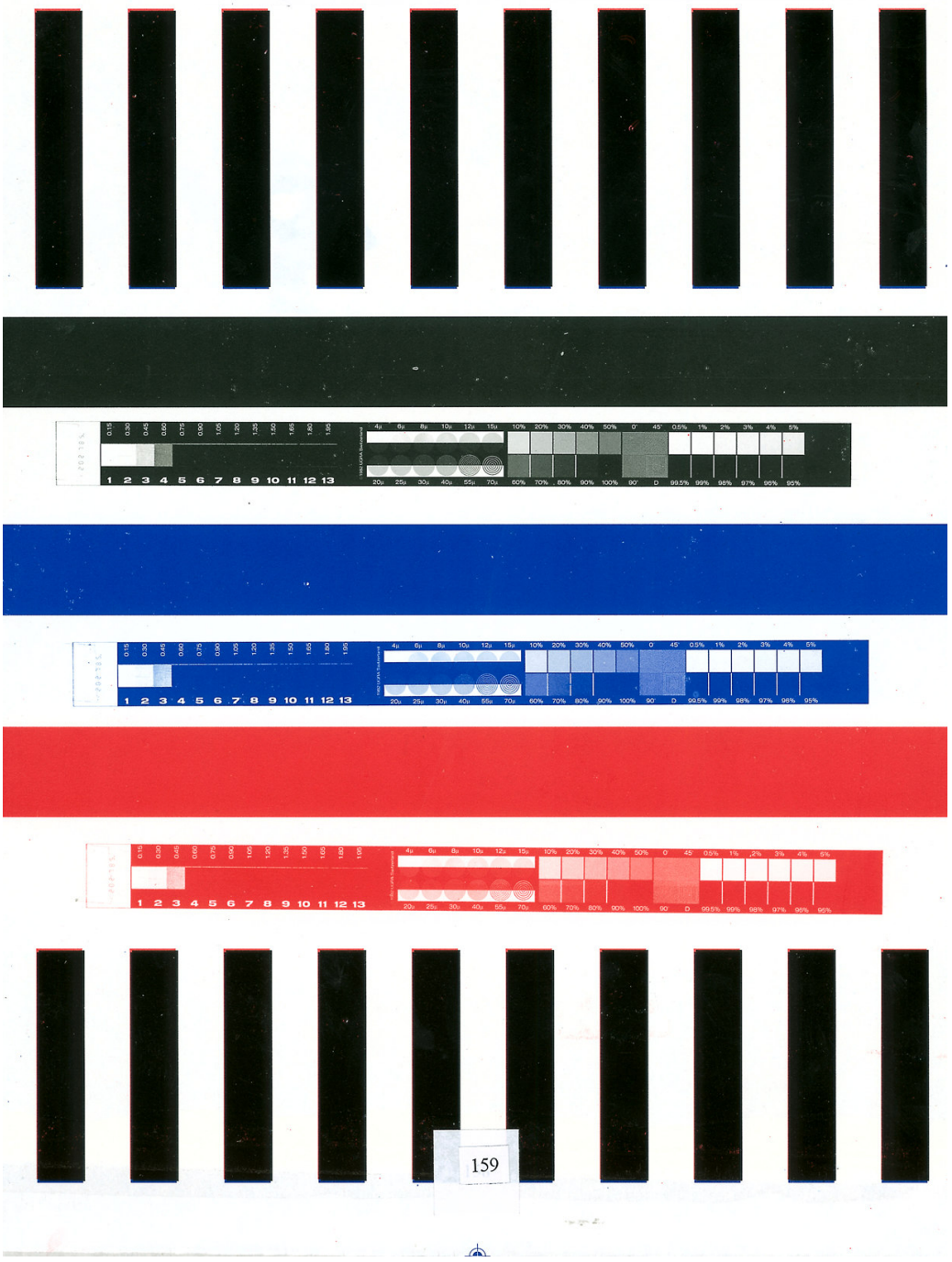




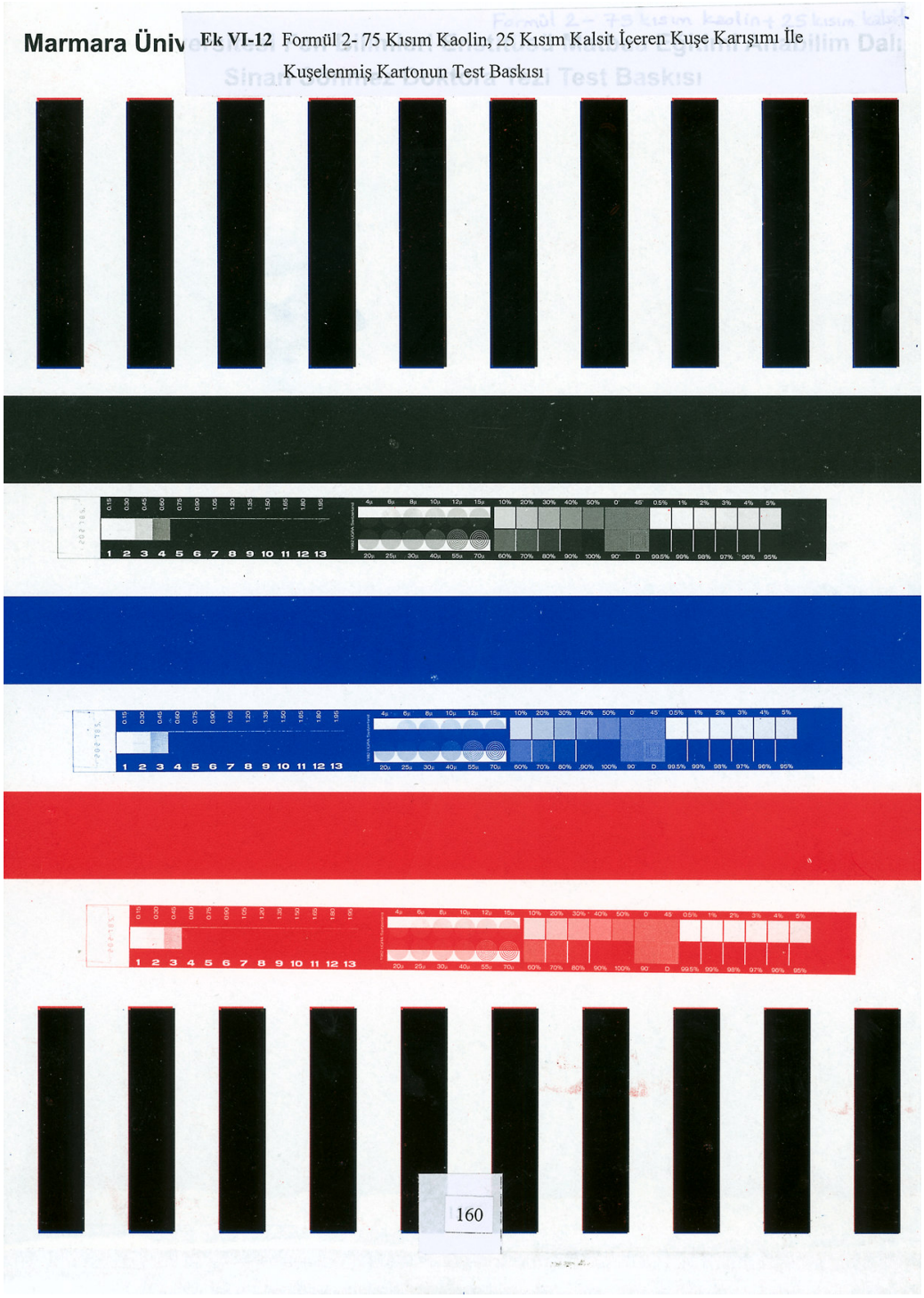
Ek VI-10 Formül 5- 30 Kısım Kaolin, 60 Kısım Kalsit, 10 Kısım Titanyum Dioksit İçeren Kuşe Karışımı İle Kuşelenmiş ve Kalenderlenmiş Kartonun Test Baskısı

Marmara Üniver

Ek VI-11 Formül 1- % 100 Kaolin İçeren Kuşe Karışımı İle Kuşelenmiş Kartonun Test Baskısı

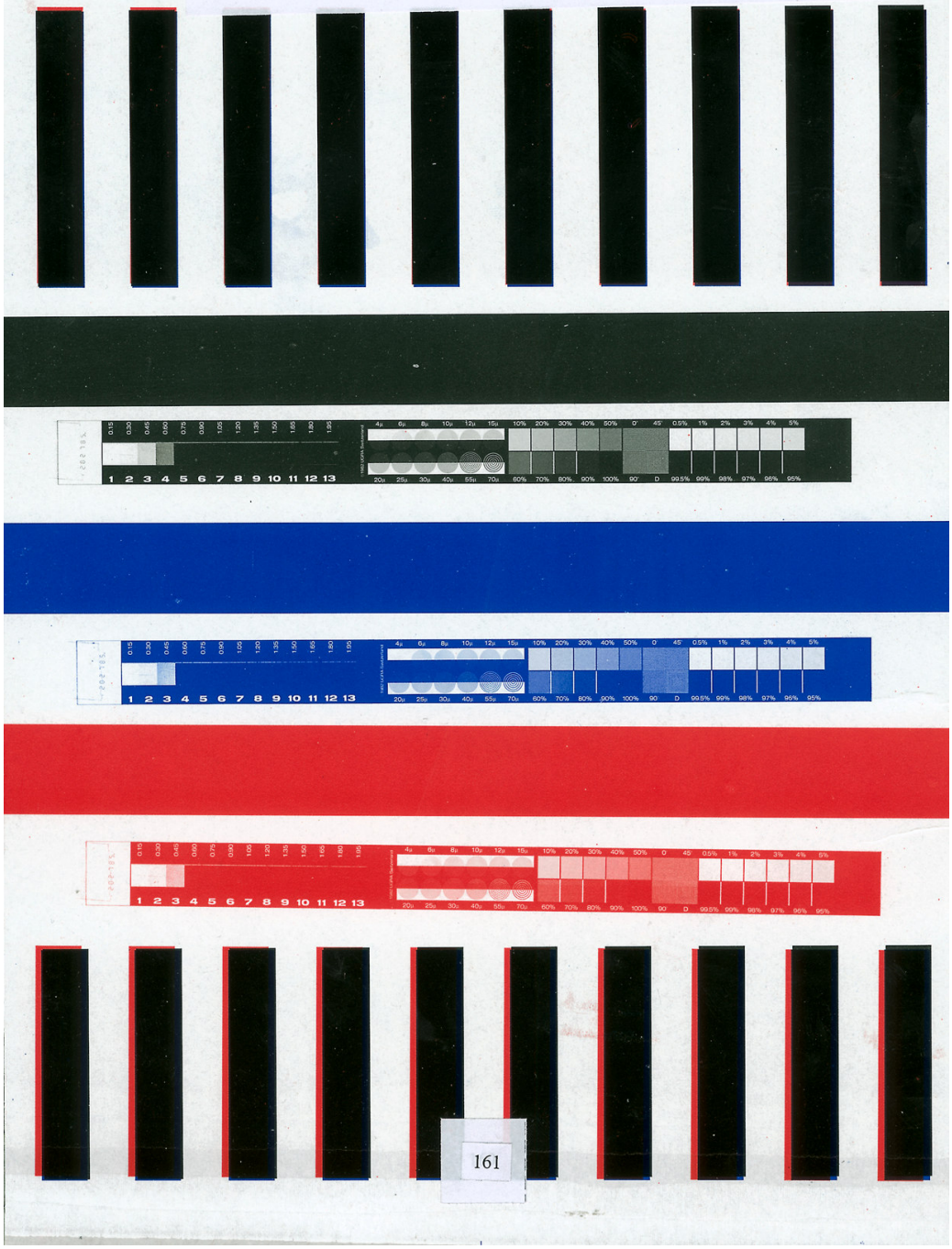


Ek VI-12 Formül 2- 75 Kısım Kaolin, 25 Kısım Kalsit İçeren Kuşe Karışımı İle Kuşelenmiş Kartonun Test Baskısı

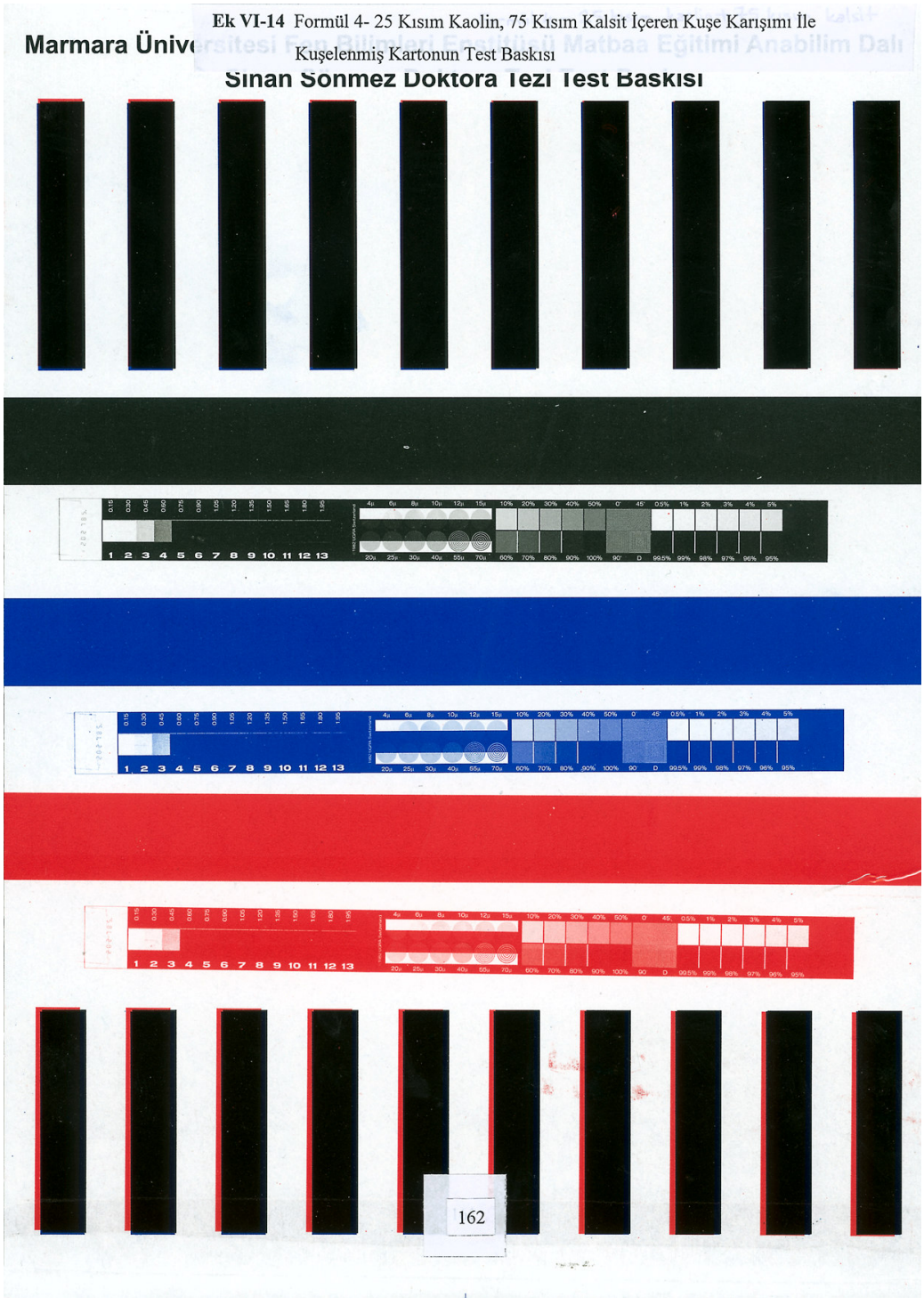


Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Matbaa Eğitimi Anabilim Dalı
Sinan Sönmez Doktora Tezi Test Baskısı

Ek VI-13 Formül 3- 50 Kısım Kaolin, 50 Kısım Kalsit İçeren Kuşe Karışımı İle Kuşelenmiş Kartonun Test Baskısı

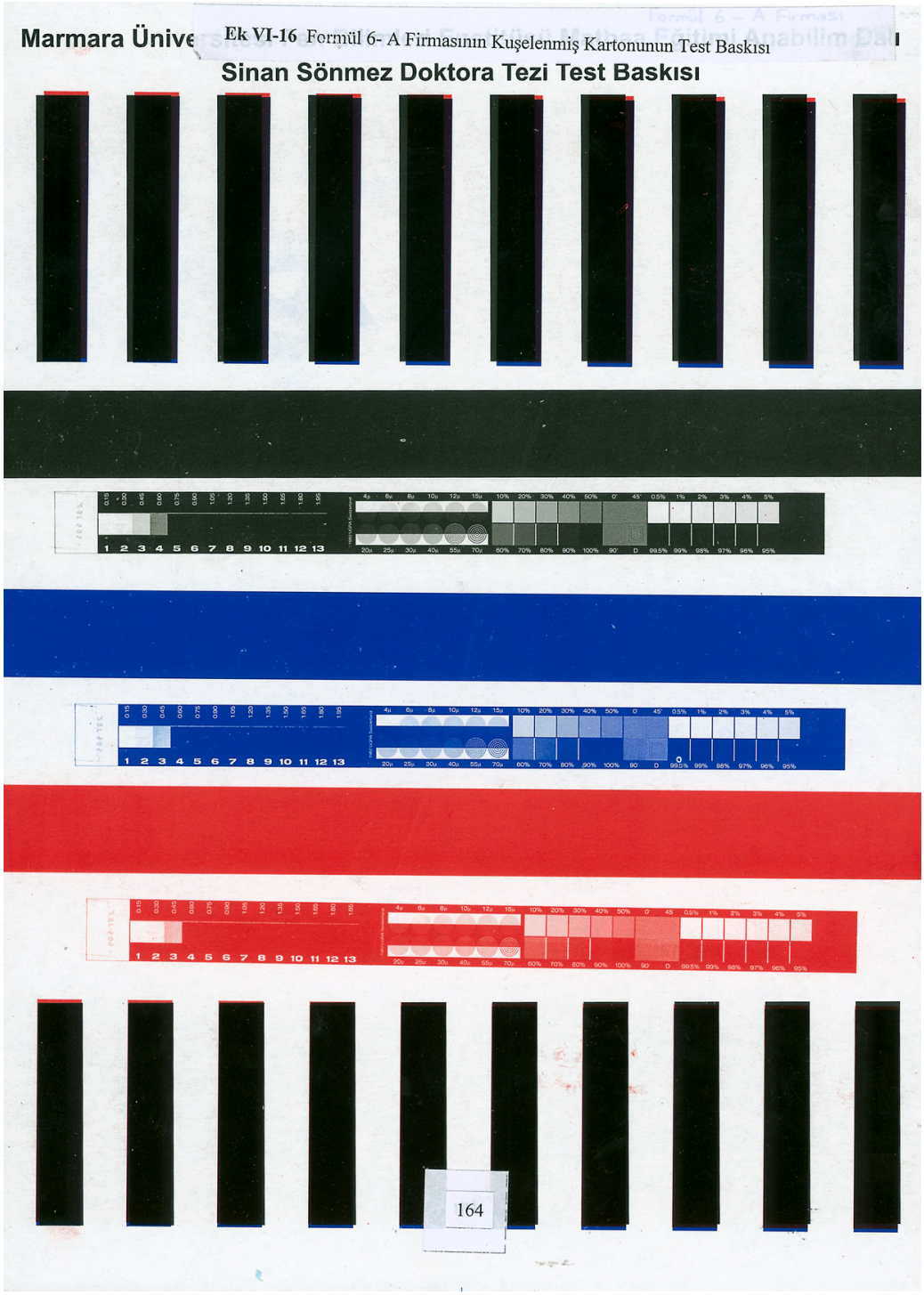


Ek VI-14 Formül 4- 25 Kısım Kaolin, 75 Kısım Kalsit İçeren Kuşe Karışımı İle Kuşelenmiş Kartonun Test Baskısı



Ek VI-15 Formül 5- % 100 Kısım Kalsit İçeren Kuşe Karışımı İle Kuşelenmiş Kartonun Test Baskısı

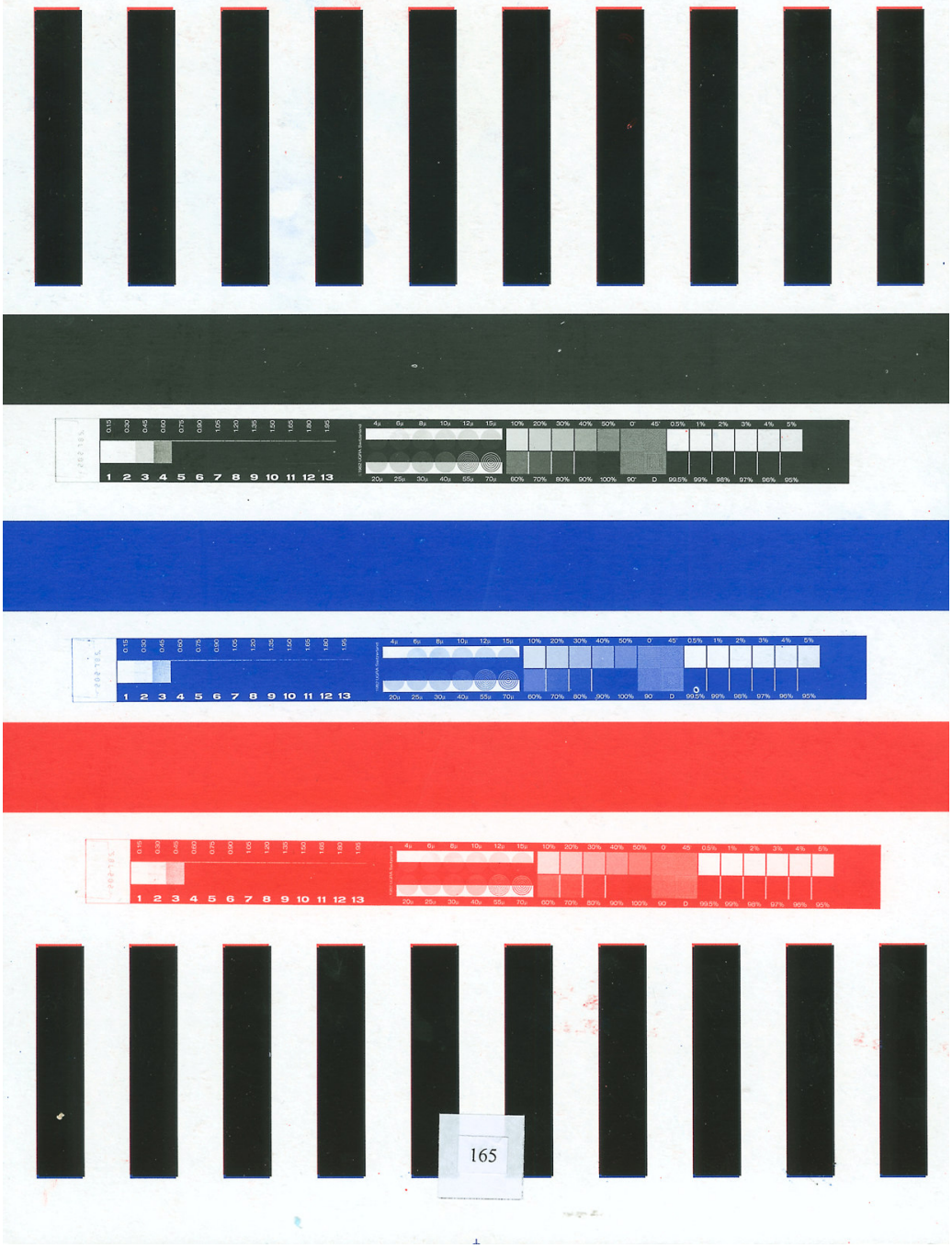



Marmara Üniv
Ek VI-16 Formül 6- A Firmasının Kuşelenmiş Kartonunun Test Baskısı
Sinan Sönmez Doktora Tezi Test Baskısı
164

Marmara Üniv

Ek VI-17 Formül 7- B Firmasının Kuşelenmiş Kartonunun Test Baskısı

Sinan Sonmez Doktora Tezi Test Baskısı



Ek VI-18 TAPPI Standart Metotları

a) Akışkanlık Direnci Ölçümü (Viskozite) / T 666 om - 91

1. Alan

Bu yöntem, düşük karıştırma hızına sahip bir viskozimetre vasıtası ile Newton ve makaslama hassasiyet davranışını sergileyerek, bağlayıcıların akışkanlığını ölçmede kullanılan bir işlemi tarif eder.

2. Özet

2.1. Sabit sıcaklıkta bir test numunesinin akışkanlığı bir viskozimetre ile ölçülür.

2.2. Karışımın akışkanlığı, bir eğri yükselen hızları diğer eğrisi düşen hızları gösteren mil hızının akışkanlık ile kıyaslanan bir çizimde en iyi şekilde anlatılır.

3. Önem

3.1. Çoğu Newton akış özelliğine sahip olmaya sıvılar olan bir bağlayıcının ölçülmüş akışkanlığı, bir ürünün aynı olmasını ölçmek kadar önemlidir. Bu çeşit ölçüm, imal edilen ve hazırlanan bağlayıcı ürünlerinde kullanılan kalite kontrol işlemlerinin gerekli bir bölümüdür.

3.2. Yukarıdakine ek olarak, bir bağlayıcının ölçülen akışkanlığı, söz konusu bir uygulamadaki performansını tahmin etme bakımından değerlidir. Bu yüzden, söz konusu bir uygulamada, tatmin edici performansa ilişkin bir bağlayıcı için bağlayıcılık gereksinimlerini belirlemek olasıdır.

3.3. Bir bağlayıcının akışkanlığı bağlayıcının karakterini geniş ölçüde gösterir ve saklama ömrü ya da bağlayıcının durağanlığıyla ilişkilendirilebilir.

4. Tamlık

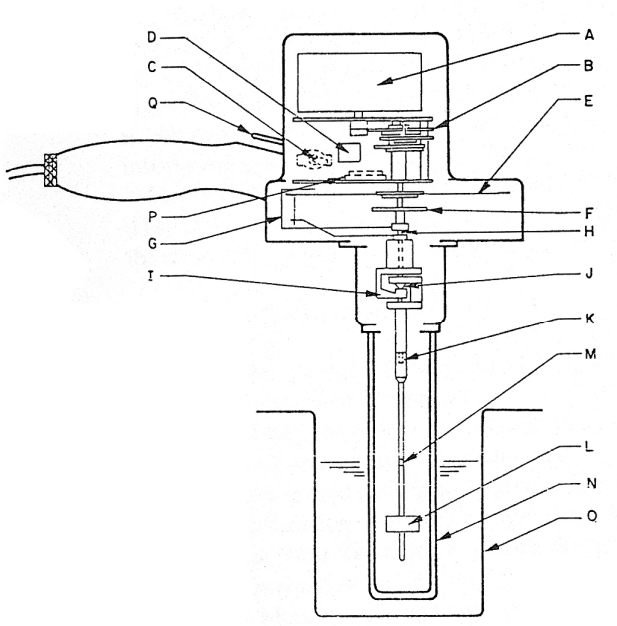
Belirli bir sıcaklıkta, Newton sıvılar için makaslama gerginliğinin makaslama hızına oranı makaslama hızı değiştikçe aynı kalacaktır. Makaslamaya hassas sıvıların düzensiz akışları için, belirli bir sıcaklıkta makaslama gerginliğinin makaslama hızına oranının makas hızının yükseldiğinde düşmesi ya da yükselmesi yüzünden bir viskozimetre görünürdeki akışkanlığı ölçer. Zamana bağlı olmayan olay sırasıyla, makas inceltici (pseudo plasticity) ve makas kalınlaştırıcı (dilatancy) olarak adlandırılır. Makaslamaya hassas sıvılar, zamana bağılı olmayan reolojik davranış

sergileyebilirler ki bu sayede akışkanlık, sabit bir makaslama düşebilir (tiksotropi) ya da sabit bir makaslamada yükselebilir (negatif tiksotropi ya da reoloji).

5. Cihaz

5.1. Viskozimetre, Şekil Ek.1'de görülen donatılarla teçhiz edilmiş bir döner mil cihaz.

5.2. Beherglas, iki ya da daha fazla 600 ml'lik ufak şekilde cam ya da paslanmaz çelik beherglaslar.



Şekil Ek.1 Viskozimetrenin Şematik Diyagramı

6. Araç malzemeler

Onaylanmış bir akışkanlık istatistiğine sahip standart akışkanlık yağları. Bu yağlar, akışkanlıkları değişebileceği için, tedarik eden tarafından belirlenen sürenin dışında saklanmalıdır.

7. Ayarlama

7.1. Özel amaçlar için kullanıldığında, aynı mil, hacim, sıcaklık ve numune için tedarik edilmiş benzer kap kullanarak, cihazı standart akışkanlık yağları ile ayarlayın. Numune ölçüldüğünden düşük daha yüksek ya da akışkanlılarına sahip en az iki yağ kullanılan cihaz için bir ayar eğrisi çizin. Eğer, ölçülen akışkanlığın kurulmuş faktörlü standart yağı standart yağ için belirleniş olanından % 2'den daha fazla

farklılık gösteriyorsa, numunenin akışkanlığı, orantılı düzeltici bir faktör kullanılarak bulunabilir. Eğer fark % 2'den fazla ise, cihazı kullanmadan önce düzeltilir.

7.2. Viskozimetre ile elde edilen ayarlama verisi kullanılacaksa, sadece ufak boyutlu beherglaslarını değil aynı zamanda üretici tarafından cihaz için temin edilmişse cihaz koruma ayakları da kullanılır.

8. Numune Alma ve Test Numuneleri

Örnek numuneden 500 ± 5 ml sıvı alın 25 ± 0,5 °C sabit sıcaklığı getirin. Akışkanlık sıcaklığa oldukça bağlı olduğu için sıcaklığı test boyunca bu derecede koruyun. Sıvı hacminin farklı yerlerinden numune parçalarını almanız önerilir. Köpük ya da kabuk (yapıştırıcının kurumuş artıkları) toplanmasından kaçınılır.

9. İşlem

9.1. İstenilen akışkanlık erimine bağlı olarak (bkz üretici yönergeleri) bir kap kullanarak uygun bir mili viskozimetreye takın. Mili, kabın ortasındaki numunenin içinden dalma noktasına doğru geçirin ve hava kaçmasını engelleyin. Viskozimetreyi düzeltin, motoru çalıştırın ve kadranın üzerindeki göstergeyi takip edin.

Not: Belirteç kullanılan ölçümün % 10 ya da % 9 arasında bir yerde durmalıdır. Eğer bu arada durmuyorsa, hız kontrol düğmesini ayarlayın ya da varsa daha küçük veya daha geniş mil kullanılır.

9.2. Belirteç boşta durduktan sonra en az 30 saniye viskozimetreyi çalışır bırakın. Akışkan, makaslamaya hassastır. Bu yüzden, bir akışkanlık zaman eğrisi çizin. Çizelgenin üzerindeki bir eğri ya da nokta belirli akışkanlığın belirlenmesi için işlev zamanı olarak kullanılmalıdır.

Not: Eğer döner kadran - belirteç kombinasyonu rahatlıkla okunamıyorsa, kavrama seviyesini azaltın, belirtecin belirlemesi için düğmeye basın ve son değeri not alın.

10. Hesaplama

Çıkan değeri, her bir mil - hız kombinasyonu için belirlenmiş uygun ayar ölçüsü ile çarpın. Sonrasında ortaya çıkan değer, ufak boyutlu beherglas gibi basit geometrili bir kap kullanıldığı zaman yüzde poise cinsindeki akışkanlıktır.

11. Rapor

11.1. Numunenin akışkanlığı Paskal - saniye (Pa·s) ya da yüzdepoise x 10^{-3} olarak rapor edin. Tam bir rapor şunları içermelidir.

11.1.1. Kullanılan cihazın modeli

11.1.2. Mil sayısı ve dönme hızı

11.1.3. Milin rotasyonun geçen zamanı ve değer almadan önceki devirlerin sayısı

11.1.4. Yapılan ölçümlerin sayısı ya da bir akışkanlık / zaman eğrisi

11.1.5. Numune kabının tarifi

11.1.6. Numunenin hacmi ve sıcaklığı

11.1.7. Uygulanan işlem

12. Doğruluk ve Kesinlik

12.1. Cihazın tüm ölçeğin % 1'lik doğruluk vereceği söylenmektedir.

12.2. Belirli bir test numunenin kullanıldığı belirli bir cihazın üzerindeki yinelenebilirliğinin değeri tüm ölçümün % ± 2'dir.

12.3. TAPPI T 1206'da "Test Yöntemleri İçin Kesinlik Raporu"nda belirtildiği gibi yenilebilirlik farklı materyaller kullanarak aynı cihazla yapılan çalışmadan hesaplanır (bkz. TAPPI T 648). Fakat bu yöntem yapışkanın bağdaşık miktarından alınan iki numuneye uygulandığı zaman yenilenebilirlik % 5'den daha yüksektir.

b) Dolgu ve Pigment Çözeltisinin pH'ı / T 667 om - 90

1. Alan

Bu yöntem pigment ve dolgu malzemelerinin hidrojen - iyon konsantrasyonunun (pH) belirlenmesini anlatır.

2. Yöntem Özeti

Test edilecek malzemenin çözeltisi talimatlara göre hazırlanır. Sonra bu malzemenin pH'ı standart ticari pH ölçerle ölçülür.

3. Önem

pH, pigment ve dolgu çözeltilerinin akış özellikleri, çökme oranı, çökme tipi ve su talebi gibi beklenen değerlerin göstergesidir. pH, su - dolgu sisteminin toplaklaşma veya topaklaşmama derecesinin bir ölçümüdür ve öyleki topkaların uygun dağılımları kullanılacak ilavelerin belirtecidir. Dolgu ve pigmentlerin pH'ı diğer malzemelerle uyumsuzluğun olası göstergesidir.

4. Alet

pH ölçer, ticari bir pH ölçer cam bir elektrot ve bir referans elektrotuyla pH'ı direkt olarak 0,1 birim tamlığıyla gösterir. Devrenin ısıya dayanıklı olması gerekir.

Cam malzemesi; 150 cm^3 ibrik ve bir cam karıştırıcı çubuk

Mikser, ticari manyetik mikser

5. Araç malzemeler

Buffer (tampon) çözeltiler; ölçülecek pH değerlerini sabitleyen tampon çözeltiler.

6. Numune

Numuneleri TAPPI 400 "Tek Bir Kağıt, Karton, Lif Levha ya da İlgili Mamul Kümesinin Örneklenmesi ve Kabul Edilmesi"ne uygun olarak alın.

7. İşlem

20 g dolgu veya 80 g iyonsuz suya pigmenti ekleyin. 5 dakika manyetik mikserle karıştırın. Derecesini 26 °C'ya ayarlayın. pH ölçeri tampon çözeltiyle sabitleyin test örneklerini beklenen pH'a ayarlayın. Suspansiyonu yavaşça ve dikkatlice sadece suspansiyonun dibe çökmesini engeleyecek şekilde karıştırırken alet talimatlarına uygun pH'ı ölçün.

8. Rapor

pH'ı en yakın 0,1 birimini kaydedin.

9. Tamlık

Tekrarlanabilirlik (laboratuvarda) ± % 2,5

c) Kağıt ve Kartonun Gramajı (Birim Alana Düşen Ağırlık) / T 410 om - 88

1. Alan

1.1. Amerika Birleşik Devletlerinde "kağıdın birim alanına düşen ağırlık" (daha uygunu "birim alan düşen kütle") ifadesinin alışılmış ya da ticari karşılığı "temel ağırlık", "480 / 500 safihalık kağıt topu ağırlığı" ya da "asıl"dır. Bunlar verilen tabakanın ebadı ve tabaka sayısı olmak üzere bir top kağıdın (genellikle 500 tabaka, ara sıra 480 safiha) pound cinsinden kütlesi olarak tanımlanır. Diğer çoğu ülkede birim alana düşen kütle bir metre karelik alana düşen gram ağırlık g/m² olarak ifade edilir. Birim alana düşen kütle yerine Fransızca "grammage" teriminin, uygunluğu ve g/m²'yle olan açık ilişkisi nedeniyle Fransızca'nın yanı sıra İngilizce'de de kullanımı ISO Committe TC 6 on Paper tarafından tavsiye edilmektedir.

1.2. Kartonun birim alana düşen kütlesi geleneksel sistemde bin fit kareye pound cinsinden düşen kütle ve metrik sistemde bir metre kareye gram cinsinden düşen kütle olarak tanımlanır.

1.3. Gramajın (birim alana düşen kütle) g / m² olarak belirtildiği SI metrik birimleri TAPPI Test Metotları için tercih edilen birimlerdir.

2. Özet

Birkaç safiha kağıt ya da kartonun alanı çizgisel ölçümlerle belirlenir ve kütlesi (genellikle ağırlık denir) tartıyla saptanır. Gerektiğinde gramaj metrik sisteme çevrildikten sonra kütlenin alana olan oranından hesaplanır.

3. Önlem

Çoğu kağıt birim alana düşen kütlesine göre alınır ve satılır. Bu yüzden gramaj alıcı ve satıcı için fiyat belirlemede büyük öneme sahiptir. Hacim, kalınlık ve yırtılmaya dayanıklılık gibi pek çok fiziksel özelliğin değeri gramaja göre yorumlanır ve belirtilir.

4. Aletler

4.1. Tartı cihazı, uygulanan yükün % 0,25'ine kadar kesin ve okunaklıdır. Kullanımdayken hava akımlarından korunmalıdır.

4.1.1. Yukarıdaki şartlar yerine getirilmek üzere ve tek tartımda her test örneğinin toplam alanının 500 cm² (80 inç²) den az olmaması koşuluyla verilen bir

ölçüdeki test örneklerini tartmak için dizayn edilen özel tabaka – tartım cihazları kullanılabilir.

4.1.2. Daha küçük toplam alana sahip test örneklerinde gereken kesinliği elde etmek için analitik denge şarttır.

4.2. "Dört kenarlı" kesici ya da karşı kenara paralelliği sağlayan diğer cihaz gibi normal olarak alanları, en az 100 durumdan 95'inde, bilinen alanın ± % 0,5'ine tekabül eder.

4.2.1. Bir şablon test örneği hazırlamada kullanılırken örnek, sert bir zemin üstünde keskin bir bıçakla düzgün bir şekilde kesilmelidir.

4.3. Ölçek (terazi), test örneğinin boyutlarını % 0,2'lik bir kesinliğe kadar ölçme yeterliliğine sahip, 0,5 mm (1 / 50 ya da 1 / 64) ölçekli bir ibre.

5. Kapasite

5.1. Tartı Cihazının Kontrolü

5.1.1. Doğru olarak ölçülmüş kütleleri artan ve azalan yüklerle uygulayarak tartım cihazının doğruluğunu sıklıkla kontrol edilir. Bir tabaka tartım cihazı kullanılıyorsa, istenen kesinliğe göre uygun şekilde ayarlanmalıdır.

5.1.2. İstenen tartım kesinliğini elde etmek için sürtünme etkisi yeterli derecede minimize edilmeli ve 0 okuma düzeltilmelidir.

5.1. Kesim Cihazının Kontrolü

5.2.1. 20 test örneğini ölçmek için ölçek kullanılarak kesilmiş numuneyi sık sık kontrol edilir. Kesim kalitesi bireysel alanların standart sapması ana alanın % 0,25'inden azsa elde edilir ki bu durumda ana alan bir sonraki testte gramaj hesabı için kullanılabilir.

5.2. Kontrol Sıklığı

5.3.1. Kullanıma sokulmadan önce yeni bir cihaz birkaç defa kontrol edilmelidir. Sonra, devamlı kullanımdaysa, istikrar sağlanana kadar günde iki defa kontrol edilmelidir; sonra taşınmaz ya da aşırı derecede rahatsız edilmezse haftalık, aylık ya da istikrarın işaret ettiği gibi daha az sıklıkta kontrol edilmelidir. Aşınma sebebiyle kesim cihazı tartı cihazından daha sık kontrol gerektirebilir.

6. Örnekleme

6.1. TAPPI 400'le test etmek için "Tek Bir Kağıt, Karton, Lif Levha ya da İlgili Mamul Kümesinin Örneklenmesi ve Kabul Edilmesi"ne göre bir kağıt ya da karton numunesi temin edilir.

6.2. Örneğin her bir test ünitesinden en az 5,000 cm² lik (800 inç²) her bir test ünitesi toplam alanı için yeterli sayıda örnek safiha kesilir. Boyutlar ve dolayısıyla her safihanın alanı elde bulunan safiha kesim cihazına bağlı olacaktır. Eğer bir şablon kullanılırsa minimum 20,0 x 25,0 cm (8 x 10 inç) boyut tavsiye edilir.

6.3. Gereken tartım yeterliliğini vermek için bir test örneğini oluşturan safihaların sayısı belirlenir (her bir test örneğinin toplam alanı en az 500 cm²).

Not 1: Safiha ağırlığının ve tartı cihazının seçiminde esnekliğe neden olan yukarıdaki kurallar sonucu, bir test ünitesini temsil eden test örneklerinin sayısı ve her bir test örneğine düşen safiha sayısı aşağıdaki örneklerde gösterildiği gibi tartı ve kesim cihazlarının seçimine bağlıdır.

a) Eğer belirli bir kağıt örneği içinse, safiha tartım cihazı, istenilen tartım yeterliliğini elde etmek için en az 20,0 x 25,0 cm'lik iki safihanın birlikte tartılmasını gerektirir; sonra her bir test örneği en az 20,0 x 25,0 cm'lik iki safihadan oluşacaktır ve 5,000 cm²'lik toplam alanı elde etmek için böyle beş test örneği (her biri çift safiha) gerekecektir.

b) Eğer elde bulunan hassas kesim cihazı 4,00 x 4,00 inç'lik (yaklaşık 10 x 10 cm) safiha ebadı veriyorsa, aynı kağıt ve yukarıda kullanılan safiha tartım cihazı için, istenilen beş test örneğinin her biri on safiha gerektirir.

Not 2: Bazı kullanımlar için gramajın bobin ve bobin varyasyonları istenir; örneğin: orijinal geniş bobin tıbbi paketleme için her biri 7,5'tan 10 cm'ye (3'ten 4 inç'e kadar) kadar genişliğe sahip olan dar bobinlere bölünebilir. Bobin kenarında gramajın yavaş yavaş kaybolması kabul edilemez. Böyle durumlarda test örnekleri bobin karşısında seçilmiş pozisyondan alınmalı ve gramaj her bir pozisyon için ayrı olarak rapor edilmelidir.

7. Koşulama

7.1. Gramaj teslim alındığı gibi gerekmiyorsa test örnekleri, TAPPI 402 ”Kağıt, Karton, El Yapımı Kağıt ve İlgili Mamullerin Standart Koşullanması ve Test Atmosferleri”ne uygun bir atmosferde koşullanır ve test edilir.

7.2. Bu işin kesinliği öyledir ki sürekliliği büyük önemi vardır; bu yüzden test örneklerini ön koşulla öyle ki nem dengesi içeriği daha kuru alandan yaklaşılsın.

8. Metot

8.1. Kesim yeterliliği elde edildiyse, elde edilmiş olan orta alanı kullan; yoksa her test örneğinin alanını % 0,3’e kadar belirle, örneğin her safihanın boyutlarını % 0,2’ye kadar ölçülür.

8.2. Eğer özel safiha tartım cihazı kullanılıyorsa safihaların boyutlarının gereken ebadın % 0,2’si içerisinde olduğuna emin olun; yoksa aşağıdaki formül doğrultusunda bir düzeltme yapılır:

$$G = A' / A \times G'$$

Nerede

G = Birim alana düşen doğrulanmış belirilen kütle

G´= Test örneğinin birim alanına düşen belirtilen kütle

A´= Cihazın kendisi için ayarlandığı test örneği alanı

A = Tartılmış olan test örneğinin alanı

8.3. Her test örneğini % 0,2 içerisinde tartılır.

9. Hesaplama

9.1. Ölçümlerden her test örneğinin birim alanına düşen kütleyi hesapla. Eğer ölçüm birimlerinde M kütle ve A test örneğinin alanı ise, metre kareye düşen gram cinsinden gramaj aşağıdaki formülle hesaplanabilir:

$$G = K \times M / A$$

K, Tablo Ek.1 (s.176) de verilen dönüştürme faktörüdür

9.1.1. Eğer kağıt topunun ağırlığı pound cinsinden geleneksel ticaret ebadı olarak 500 safiha olacak şekilde belirlenmişse; g / cm² cinsinden gramaj aşağıdaki gibi hesaplanabilir. P değeri Tablo Ek.2 (s.177)'de verilmektedir.

$$G = P \times BW$$

P, Tablo Ek.2 (s.177)'de verilen dönüştürme faktörüdür

9.2. Her ünitesi için ortalama sonuçları hesapla ve g/cm² cinsinden üç önemli figüre kadar belirtilir.

9.3. Gramajı 500 safihalık kağıt bobini ya da karton 1000 ft² için geleneksel ticaret ebadında pound cinsinden (BW) kütleye çevirmek için aşağıdaki formül kullanılabilir.

$$BW = Q \times G$$

Q, Tablo Ek.2 (s.177)'de verilen dönüştürme faktörüdür.

Sonuçları noktadan sonra üç önemli figüre kadar belirtilir.

Tablo Ek.1 Dönüşüm Faktörleri

Ölçüm Kısımları **Mass (M)**	**Birim**	**A** **Dönüşüm Faktörü (K)**
Gram	cm²	10.000
Gram	inç²	1.550
500 safihalık bobin belirli ağırlık	cm²	9.070
500 safihalık bobin belirli ağırlık	inç²	1.406

Tablo Ek.2 Bobin Ağırlıklarının Dönüşüm Faktörleri

Ticari veya Kağıt Türü	Ticari Ölçü, Temel Ölçü	P Kısmı ft²	Q (BW/G)	(G/BW)
Mukavva	1000 ft²	1000.0	4.882	0.205
Yazılı ve baskılı	17 x 22 – 500	1298.6	3.760	0.266
Aydinger	19 x 24 – 500	1805.6	3.084	0.324
Kapak	20 x 26 – 500	2083.3	2.704	0.370
Karbon kağıdı	22 x 28 – 500	2138.9	2.344	0.427
Karton	22 x 28 – 500	2138.9	2.283	0.438
Bristol	22½ x 28½ – 500	2226.6	2.193	0.456
Bağlayıcılı karton	25¼ x 30¼ – 500	2652.1	1.841	0.543
İndeks	25½ x 30½ – 500	2700.5	1.808	0.553
Gazete, selpak, poşet	24 x 36 – 500 (300 ft²)	3000.0	1.627	0.614
Selpak	24 x 35 – 480	2880.0	1.695	0.590
Kitap	25 x 38 – 500	3298.6	1.480	0.676
Bilboard	26 x 38 – 500	3430.6	1.423	0.703
Tappi standart ebat	25 x 40 – 500	3472.2	1.406	0.711

10. Rapor

10.1. Her test ünitesi için g / cm² cinsinden gramajı üç önemli figüre kadar belirtilir.

10.2. Eğer test üniteleri bir bobin ya da safihaya birden fazla pozisyonda alındıysa ve gramaj varyasyonlarıyla ilgili bilgi gerekiyorsa her pozisyon için averajı ayrı ayrı rapor edilir.

10.3. İstenirse sonuçlar geleneksel ticaret ebadı için pound cinsinden rapor edilebilir.

10.4. Test ünitesinin toplam alanı belirtilenden azsa test edilenin gerçek toplam alanını belirtilir.

11. Kesinlik (Yeterlilik)

11.1. Bir laboratuvar içinde sonuçların tekrarlanabilirliği= % 0,94

11.2. Laboratuvarlar arası test sonuçlarının yeniden üretilebilirliği= % 2,84

11.3. Yukarıda yeterlik değerleri "TAPPI / NBS Collaborative Reference Program for Paper" ın on sekiz raporundan hesaplanmış ortalamalardır.

ç) Yüzey Tutkallanmış (Emici Olmayan) Kağıt ve Kartonun Su Emmesi (COBB TESTİ) / T441 om – 90

1. Alan

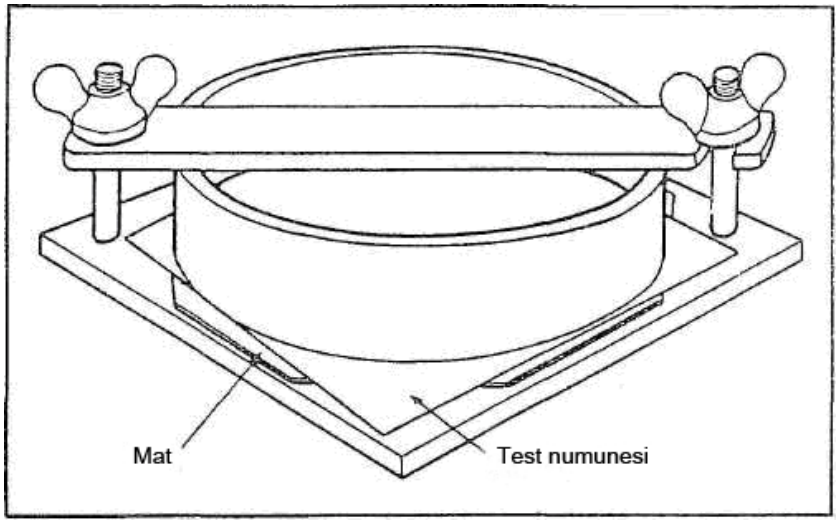
1.1. Bu metot standart koşullar altında belirli bir zamanda yüzeyi tutkallanmış kağıt ya da karton tarafından emilen su miktarına karar verme prosedürünü tarif etmektedir. Cobb ve Lowe tarafından, Cobb ve diğer araştırmacıların çalışmalarına dayanır.

1.2. Su emişi ölçüm, yüzey tutkallama, gözeneklilik v.b. gibi kağıt ya da kartonun birçok özelliğinin bir fonksiyonudur. Bu metot genel olarak yüzey tutkallanmış kağıt ya da kartona uygulanabilir, fakat yazı kağıdı için yüzey tutkallama testi olarak tavsiye edilmez.

1.3. Yüzey tutkallanmış ve tutkallanmamış kağıt ya da karton testi için TAPPI 432 "Emici Kağıdın Su Emmesi" ve TAPPI 492 "Kartonun (Emici Olmayan) Su Emmesi"ne (Su Damla Testi); zayıf yüzey tutkallanmış kağıt ve karton için TAPPI 433 'Yüzey Tutkallanmış Kağıt ve Kartonun Su Direncine (Kuru Gösterge Metodu) bak.

2. Aletler

2.1. Su emme aparatı batırma süreci başladığı anda örneğin bir tarafının eşit şekilde ıslanmasına izin veren ve test sürecinin sonunda suyun örnekten kontrollü ve hızlı kaldırılmasına müsaade eder. Şekil Ek.2 (s.179)'de gösterildiği gibi örnek kabı bir çift büyük vida üzerinde iki kanat somunu ve 17 x 2,5 x 0,6 santimlik metal çapraz bir çubuk ile yaklaşık 15 x 15 santimlik düz zeminli bir tabaka üzerine mengene ile sıkıştırılmış 11,28 ± 0,02 cm iç çaplı (çapraz olarak 100 santimetrekarelik bir alana tekabül eder) 2,5 cm yüksekliğinde ve yaklaşık 0,6 cm kalınlığında mekanize edilmiş bir alt yüzeyle bir metal yüzükten oluşur. Çapraz çubuk birleşimi ve kullanımı kolaylaştırmak için bir ucunda bir deliğe ve diğer ucunda dar ve uzun bir yive sahiptir. Zemin tabakasında örneğin üzerine sıkıştırıldığı yüzüğün (halkanın) dış boyutlarından daha büyük olan plastik taban bulunur.



Şekil Ek.2 Su Soğurma Cihazı

Not 1: Metal kısımlar tercihen pirinçten ya da diğer aşınmaya dayanıklı materyallerden olmalıdır.

Not 2: Su emme aparatının birkaç versiyonu mevcuttur. Testi uygulamak için gereken ana prosedür değişmese de sıkıştırma mekanizması değişir. Bu örneğin aparattan kaldırılma hızını etkileyebilir.

2.2. Metal silindir 20 cm genişliğinde düzgün bir yüzeye sahip ve 10 ± 0,5 kg ağırlığında som pirinçtir.

2.3. Zamanlayıcı, saniye olarak okuyan kronometre ya da elektrikli zamanlayıcı.

2.4 Sınıflandırılmış silindir: 100 ml

2.5 Denge: 0,01 g ya da daha hassas

3. Materyaller

3.1. Kurutma kağıdı, Klemm metoduyla ölçüldüğü gibi 50 - 100 mm'lik (su yolunde ve tersi yönünde anlamında) su yükselişi borusuyla 200-250g/m²'lik kurutma kağıdı tabakaları. Normalde TAPPI 205 "Kağıt Hamuru İçin El Yapımı Kağıt Oluşturma"da belirtilen kurutucu bu gereksinimi karşılayacaktır.

3.2. Su damıtılmış ya da diyonize edilmiş.

Not 3: Suyun ısısı önemlidir ve 23 ± 1 ° C'de tutulmalıdır. Her karar için su yenilenmelidir.

4. Örnekleme ve Test Numuneleri

TAPPI 400'le test etmek için "Tek Bir Kağıt, Karton, Lif Levha ya da İlgili Mamul Kümesinin Örneklenmesi ve Kabul Edilmesi"ne uygun olarak kağıttan bir örnek edinilir. Her test ünitesinden aparatın halkasının dış ebatlarından hafifçe büyük olacak şekilde örnekler kesilir; mesela kareler 12,5 x 12,5 cm. Örnekler kağıtta kalıtımsal olarak bulunmayan katlama, buruşukluk ya da diğer kusurlardan muaf olmalıdır. Yoğun yüzey tutkallanmış kağıtlar (100 g / m²'den az su emenler) için test ünitesi başına 10 örnek kullanılır. Zayıf yüzey tutkallanmış kağıtlar (100 g / m²'den az su emenler) için 20 örnek kullanılır.

5. Prosedür

5.1. Örnekleri TAPPI 402 "Kağıt, Karton, El Yapımı Kağıt ve İlgili Mamullerin Standart Koşullanması ve Test Atmosferleri"ne uygun olan bir ortamda koşullanır.

5.2. Her örnek 0,01 grama en yakına kadar tartılır.

5.3. Test örneklerinin yarısını elek kısmı yukarıda olarak diğer yarısı ise keçe kısımları yukarıda olarak test edilir.

5.4. Metal tabaka üzerine kuru plastik taban yerleştirilir ve tartılmış örnek onun üzerine yerleştirilir. Metal halkayı mükemmel şekilde silerek kuruttuktan sonra örneğin üzerine yerleştirilir ve halka ve örnek arasında herhangi bir sızıntıyı engellemek için çapraz çubukla sağlamlaştırılır. Rapor etmek için test süresince suyla temas halinde olan test tarafı kullanılır.

Not 4: Test süresince halka ve test örneğinin üst yüzeyi arasında sızıntı olabilecek materyaller için yumuşak, elastik geçirimsiz bir conta kullanılabilir. Conta halkayla aynı iç boyutlara sahip olmalıdır.

5.5. 1 ± 0,1 santimlik bir üst kısım vererek mümkün olduğunca hızlı bir şekilde 100 ml su halkanın içine dökülür. Önceden kararlaştırılmış test sürecinin bitiminden 15 ± 5 s önce, genellikle 120 s, örneğin dışarıdaki kısmına suyun herhangi bir kısmını damlatmamak için özen göstererek halkadaki su çabucak dökülür. Kanat conta barını hemen gevşeterek, halkaya bir elle aşağı doğru bastırarak onu pozisyonda tutarken çapraz çubuk yoldan çekilir. Dikkatli fakat çabucak halka kaldırılır ve örneği ıslak tarafı yukarıda olacak şekilde düzgün katı bir yüzeyde yatan kurutma kağıdı tabakası üzerine yerleştirilir.

5.6. Kesinlikle önceden kararlaştırılmış test süreci sonunda örneğin üzerine ikinci bir kurutma kağıdı tabakası yerleştirilir ve artakalan suyu silindirin üzerine ek

bir basınç uygulamadan silindiri ped üzerinde bir geri ve bir ileri hareket ettirilerek kaldırılır. Yüzeydeki parlak alanlardan anlaşılacağı gibi, kurutmadan sonra aşırı miktarda arta kalmış su içeren örnekler reddedilmeli ve daha sonra halkadan su boşaltılarak test tekrarlanmalıdır. Örnek ıslak taraf içeride kalacak şekilde katlanır. 0,01 grama en yakına kadar hemen tartılır.

5.7. Son ağırlıktan örneğin koşullanmış ağırlığı çıkarılır ve 100 ile çarpılır. Gram cinsinden ağırlıkta kazanım g / m²'de emilmiş olan suyu elde etmek içindir.

Not 5: Herhangi bir sıvı tabakadan plastik tabana geçerse test kabul edilmez. Bu oluştuğunda ya zamanı 60 saniyeye kadar kısaltılır ya da test bölgesi dışında iki ya da daha fazla örnek tabakası birlikte zımbalanır. Böyle bir durumda hesaplanan test alanı iç halkanınki olarak kalır. Sert ölçüm kağıtları için daha uzun bir süre (300 s mesela) önerilebilir.

6. Rapor

Metrekareye düşen gram cinsinden su emiş ağırlığı ortalaması olarak hesaplanan emme elek ve keçe taraflar için ayrı ayrı rapor edilir. İsteniyorsa her taraf için maksimum ve minimum değerler belirtilir.

Not 6: Raporda belirtilmediyse tek tabaka kalınlığına 120 saniyelik periyot boyunca maruz bırakma uygulandığı düşünülür. Böyle koşullar çoğu iyi yüzey tutkallanmış kağıtlar için uygundur.

7. Kesinlik

TAPPI 1206'da "Test Yöntemleri İçin Kesinlik Raporu"na göre, aynı yöndeki beş örneğin ortalaması ve yoğun yüzey tutkallanmış kağıtlar için sınırlı bilgiye dayanarak tekrarlanabilirlik % 8 içerisinde ve yeniden üretilebilirlik, laboratuvarlar arasında, % 10 içerisindedir.

d) Kağıdın Yüzey pH Ölçümü / T 529 om - 88

1. Alan

1.1. Bu zararsız test kütüphane ve devlet arşivlerinde kolleksiyon oluşturan kitap ve belgelerin kağıt yüzeyi üzerindeki (pH) hidrojen iyon yoğunluğunu ölçmek için kullanılabilir.

1.2. Bu yöntem "Kağıt malzemesinin Hidrojen iyon kontsantrasyonu T509 – soğuk ayırma Yöntemi" ne bir alternatif oluşturur. Bunun sebebi kağıttan beklenen kalıcılığın belirlenmesinde malzemenin zarar görmesini engeller.

1.3. Yazma, baskı ve endüstriyel kağıt gibi yüzey tutkallanmış malzemelere uygulanan bu metodla elde edilen pH değerleri bu malzemenin sadece yüzey pH değerlerini yansıtır ve aynı malzemenin soğuk su ayırma yöntemiyle gerçekleştirilen pH değerleriyle bir tutulmamalıdır.

2. Özet

Düz birleşik bir elektrot kağıt örneğinin üzerine bir damla su olarak bastırılır. Numunede bozulmaya gerek kalmadan yüksek doğruluk ve tekrarla kağıt yüzeyinin pH değeri belirlenir.

3. Önem

3.1. Çoğu kağıdın faydalı ömrü kağıdın asitlik fonksiyonu olduğu için, asitlik olmasını belirleyen bölge ve kutupların ömrünü uzatmak için kullanılabilecek uygun koruma ve/veya iyileştirme teknikleri kağıdın hidrojen iyon konsantrasyonunun belirlenmesi gerekir.

3.2. Kitap ve (çok değerli ve yerine konulamaz) belgeler pH belirlenmesinde zarar görüp tahrip olmadığı için, doğru olan ve test için örnek kağıdın tahribini veya uzun süreli suda bekletilmesini gerektirmeyen uygun bir işleme gerek vardır. Bu zararsız metod ihtiyacı karşılar.

4. Araçlar

4.1. Bir damla suya sokulabilen düz kombine elektrotlu pH ölçer.

4.2. Elektrondan kağıt yüzeyine iyi tutunmasını sağlayan ham kauçuk gibi emici olmayan arka plan malzemesi.

4.3. Test sonrası suyu toplamak için emici pamuk.

4.4. Sayaç, kronometre ya da elektronik sayaç.

4.5. 25 ± 0,5 ºC de sabit ısı banyosu.

4.6. 0 – 100 ºC termometre.

4.7. Buffer solüsyonlar için 1000 mL, hacim ölçer.

5. Araç Malzemeler

5.1. Damıtılmış su – tercihen kullanılmadan önce damıtılmış suyun iyonlarının alınması gerekir veya eğer damıtılmış su yoksa onun yerine iyonları alınmış su kullanılabilir. Önlem olarak su düzenli olarak pH yönünden kontrol edilmelidir. pH belirlemekte kullanılan su atmosferle eşit CO_2 içerebilir, ama sudaki asitliği etkileyebilecek başka malzeme içermelidir. Suyun pH'ı 6,2 ile 7,3 arasında olmalıdır. Suyu yaklaşık 15 dakika kaynatarak algılanabilir. Kaynattıktan sonra, her iki miktarında üzerini izleme camıyla kapatıp oda ısısında soğumasına izin verin. Elektrotu damıtılmış suyla yıkayın. Sonraki pH belirlemede kullanılan suyun pH 6,2 ile 7,3 arası olmalıdır. Elde edilen değerler bu sınırlar dahilinde değilse, suyu tekrar damıtın. Tekrar damıtılmış suyun önceden bahsedilen şartları karşılaması gerekir.

5.2. Standart Tampon Solüsyonlar

5.2.1. Potasyum hidrojen fitalat tamponu, pH 4,01 25 ºC'de; 10,21 gram $KHC_8H_4O_4$'de çözülür ve 100 mL'de damıtılır.

Not 1 : Bu tampon çözeltinin tampon kapasitesi oldukça düşüktür ve çözelti asitler veya alkalilerle kirlenmelere karşı korunmalıdır. Fakat, onun pH'ı, atmosferik karbon dioksitten etkilenmez.

5.2.2. 25 ºC'de pH 6,86 fosfat tampon 3,40 gram monobazik potasyum fosfatta çözünür (ICH_2PO_4, ACS temel standardı) ve ayrıca da 3,55 gramlık anhidro dibasic sodyum fosfatta ve kabondioksitsiz suda 1000 mL damıtılır. Olumsuz hava şartlarından korunduğunda, bu tampon solüsyon oldukça sabittir.

Not 2 : Na_2HPO_4 25 ºC'de % 40'ı eser ortam neminde havadan nemi emer ve kullanmadan önce 100 – 130 ºC'de kurutulmalıdır.

5.2.3. Boraks tampon 25 ºC'de 3,81 gram sodyum tetraborat ($Na_2B_4O_7$)'da karbondiyoksitsiz 10 H_2O suda çözülür ve 1000 mL de damıtılır.

Not 3 : Bu tampon solüsyon damıtılma değeri o kadar küçüktür ki boraksın su içeriğindeki değişiklikler genelde önemli olmaz. Solüsyonu uzun süre atmosfer basıncına ve sonuçta da CO_2 emilmesine karşı korumak için önlem alınmalıdır. Bu solüsyonun raf ömrü yaklaşık bir aydır.

5.2.4. Özellikli tampon solüsyonlar. Bunlar satılmaktadır ve kullanıma hazır solüsyon halinde satın alınabilir. Bu tampon solüsyonların pH'ı yine de kullanılacaksa bilinmelidir.

6. Ayar

6.1. Birleşik yüzey elektrotun iki ucunu pH ölçerdeki yerlerine bağlayın.

6.2. Birleşik yüzey elektrotunu en az 2 saat damıtılmış ve / veya iyonize edilmiş suya sokun.

6.3. Fitalat tamponu kullanılarak 4.01'de ve fosfat tampon kullanarak 6,86'da pH ölçer cihazının kitabında belirtildiği gibi cihazı ayarlayın. Sıra dışı yüksek pH gösterildiğinde ayarlamada boraks tampon kullanılır.

7. Numune ve Test Örnekleri

7.1. TAPPI 400'le test etmek için "Tek Bir Kağıt, Karton, Lif Levha ya da İlgili Mamul Kümesinin Örneklenmesi ve Kabul Edilmesi"ne uygun olarak, en az beş sayfa, yaprak ya da tabaka seçilir. Bu malzeme zarar veren teste tabi tutulmadığı için, test birimi bir kitap ya da birleşik safiha olabilir.

7.2. Bu işlemde örnek alırken herhangi bir kesme veya tahribat yöntemi kullanılmaz.

8. İşlem

8.1. 6.1'de verilen kuralları izleyin.

8.2. 6.2'de verilen kuralları izleyin.

8.3. Kauçuk maddesi gibi emici olmayan bir malzemeyle örneği destekleyin. Böyle bir destek malzemesi elektrotun kağıdın yüzeyine tam ve düzgün yapışmasını sağlar.

8.4 Örneğin düz bir yüzeyine bir damla damıtılmış, ve/veya iyonize edilmiş su damlatın (Suya elektrot yerleştirildiğinde zaten yayılacağı için siz suyu kağıda yaymayın).

8.5 Elektrotun ölçen yüzeyini su damlacığına sokun. Eşitleme 2 dakikada başarılmasına rağmen, her okumadan önce 10 dakika bekletmek tavsiye edilir. Ama yüksek boyutlu veya kaplı kağıtta bile 30 dakikadan daha fazla bekletme önerilmez.

8.6. Kullanılan pH ölçek kullanım talimatlarına göre pH'ı belirleyin. pH'ı en yakın 0,1 pH birimine göre okuyun.

8.7. pH değerini kaydettikten sonra, elektrotu dikey olarak su alanından çıkarın.

8.8. Emici pamukla, damlanın ıslattığı yeri kurutun ve depolamadan veya ileri işleme geçmeden belgeyi temizleyin.

Not 4: Bütün kitapların iç sayfalarında pH ölçümü yapılıyorsa, kitabı kapatmadan kuruyana kadar bekleyin.

8.5. Her ölçümden sonra elektrotu damıtılmış ve / veya iyonize edilmiş suyla yıkayın sık sık ayar yapın ve elektrotu damıtılmış ve iyonize edilmiş suda tutun.

9. Rapor

Beş sonucun en yakın 0,1 pH değerine göre kaydettiklerinizi rapor edin.

10. Tamlık

10.1. Tekrarlanabilirlik (Bir laboratuvarda) = % 3,2 alkali kağıtlarda

% 2,5 asidik kağıtlarda

Asidik ve alkalin kağıdın 50 yüzey pH değerinin bir uzman tarafından belirlenmesini esas alın.

10.2. Karşılaştırma (malzemeler arasında) = bilinmiyor.

10.3. (Laboratuvar arasında) tekrar yapılabilme = henüz araştırılmadı; çok az laboratuvarda gerekli alet mevcuttur.

10.4. Yukarıdaki veriler TAPPI 1206'da "Test Yöntemleri İçin Kesinlik Raporu"na uygun olarak elde edilmiştir.

e) Kağıt, Karton ve Mukavvaların Kalınlıkları / T 411 om – 89

1. Alan

1.1. Bu metot krep kağıdı dışında kağıt, karton ve mukavvanın kalınlıklarını ölçme prosedürünü açıklamaktadır.

1.2. 0,04'den 0,05 mm'nin altına kadar incelikteki tabakaya uygun bu metodun değişimleri 3. Not'ta tarif edilmektedir.

1.3. Kağıdın kalınlığının ölçülmesiyle ilgili bir diğer metot 250 kPa (35 psi) basınç altında bir kitap kağıdının ayrıntılı olarak kalınlığını ölçme prosedürünü tarif eden TAPPI 500 "Kitap Garmajı ve Gramajı Oluşturan Safiha Sayısı"dır.

2. Özet

Metot, belirli bir statik yük minimum belirli bir zamana uygulandığı zaman otomatik olarak yönetilen bir mikrometrenin kullanımıyla tek bir safiha kağıt, karton ya da mukavvanın kalınlığını ölçmeyi içerir.

3. Önem

Kalınlık kağıt, karton ya da mukavva için önemli bir özelliktir ve kalınlık varyasyonları özellikle mekanik amaçlarla kullanılan kağıt, karton ya da mukavva için önemlidir. Testin kullanılabilirliği, rutin kontrol, son kullanım ürünlerinin kontrolü ve şartlara uygunluğu testinin kabulü için kullanışlıdır. Mukavvanın kalınlığı bükümsel sertliği önemli ölçüde etkileyen karakteristik özelliklerdendir.

4. Tanımlama

Bu metotla ölçülmüş olan kağıt, karton ya da mukavvanın kalınlığı tavsiye edilen şartlar altında kağıt, karton ya da mukavvanın iki ana yüzeyi arasındaki düşey uzaklığı olarak tanımlanır.

5. Cihazlar

5.1. Otomatik yönetilen mikrometre, bir tartım cihazı

5.1.1. 200 ± 5 mm² alana sahip (0,31 ± 0,01'inç²'ye eşit) ve 16 ± 0,2 mm (0,63 ± 0,01 inç) çapa karşılık gelen, düz, hareket edebilen dairesel zemin yüzey (buradan sonra basınç ayağı olarak adlandırılır).

5.1.2. Böyle bir ebatta düz zeminli dairesel sabit yüzey (buradan sonra örs denir) ki sıfır pozisyonunda basınç ayağının bütün alanıyla temas halindedir.

5.1.3. Basınç ayağı ve örs yüzeyleri 0,001 mm (0,00005 inç)'e kadar ve örse düşey olan bir eksen üzerinde basınç ayağı hareketine paraleldir.

5.1.4. Basınç ayağı alçalma hızı 0,8 ± 0,1 mm (0,03 ± 0,004 inç) \ s

Not 1: Bu, basınç ayağını yöneten milin rotasyonu ve eksantrikliği ölçülerek kontrol edilebilir.

5.1.5. Basınç ayağı, alçaltıldığında, örneğe 50 ± 2 kPa (yaklaşık 7,3 ± 0,3 psi)'lik devamlı basınç uygular.

5.1.6.1. 0,002 mm (0,0001 inç) ya da daha az sınıflandırılmış kadran kağıdın en az 0,001 mm (0,00005 inç) ya da % 1 kalınlığına kadar okunabilirdir. Eğer belirtilen büyük kadran ibresinin çap kapasitesini kaplamak için bir defadan fazla dönmesi gerekiyorsa belirtilen ibrenin bütün dönüş sayısını belirtmek için kadranı bir dönüş sayacıyla destekle.

5.1.6.2. En az 0,001 mm (0,00005 inç) ya da kağıt kalınlığının % 1'ini dijital olarak göster.

5.1.7. Sıfır ayarlarında ya da çelik kadran bloğu üzerinde 0,001 mm (0,00005 inç)'e kadar okumaların tekrarla.

5.2. 0,001 mm (0,00005 inç) ya da kağıt kalınlığının % 1'i içinde kesinlik.

6. Kapasite

6.1. Kadran belirtmelerinin kesinliği için 0,0005 mm (0,00002 inç)'e kadar kalınlığı bilinen standart çelik kadran kullanarak gereken oranda kadran okumasının kesinliğini kontrol et. Eğer gerekiyorsa bir kalibrasyon eğrisi ya da masası hazırla.

Not 2: Çelik kadran, deforme olmayan bir malzeme, kullanımında ortalama kalınlık yerine kadranın en kalın kısmına denk gelen değerin mikrometrenin kalibrasyonu için kullanılması gerektiği unutulmamalıdır.

6.2. Yüzeylerin paralelliği: Yüzeylerin operasyonel açılımının yarısına kadar herhangi bir ebatta aynı çapta tel kullan. Örneğin; 0,020 inç çap telini döşümlü olarak ayağın orantısal kenarlarına yaklaşık 1 - 8 inç mesafede sol, sağ, ön ve arka taraflara yerleştir ve okumaları not et. Bütün okumalar bir diğerinin 0,0005 inç içinde olacak şekilde örsü ayarla.

6.3. Yüzeyler arası basınç. Basınç ayağının test edilmiş ortalama kağıt kalınlığına denk gelen bir okumadan daha düşük bir okumaya hareketini önlemek için gerekli gücü ölç. Mesela basınç ayağının aparatın tepesine denk geldiği yerde ona iyi bir bakır tel ekle, denge ya da kalibre edilmiş bir yay yardımıyla ayağın kapanmasını engellemek için gereken gücü ölç. Alternatif olarak tabakanın dibinde ölçülecek kağıdın ortalama kalınlığı kadar olan ince metal bir disk tarafından kaplanmış ve mikrometrenin ayağının çapından büyük olan bir deliğe sahip, düz metal bir tabakadan yapılmış dengeden kısmen uzaklaştırılmış üzengi.

7. Örnekleme

TAPPI 400'le test etmek için "Tek Bir Kağıt, Karton, Lif Levha ya da İlgili Mamul Kümesinin Örneklenmesi ve Kabul Edilmesi"na uygun bir örnek elde et.

8. Test Örnekleri

Örneğin tek kalınlıkta olan her ünitesinden en kısa boyutundan en az 40 mm (1,57inç) (tercihen mukavva için 80 mm) ve en uzun boyutundan en az 120 mm (yaklaşık 4,75 inç) olmak üzere on örnek kesilir. Daha uzun boyut makine doğrultusunda olacak şekilde örnek şeritlerini kesilir (Su yolunda olacak şekilde TAPPI 409 "Kağıt ve Kartonu Su Yolu Doğrultusu"na uygun olarak ayarla).

Not 3: Bazı kağıt üreticileri ve kullanıcıları ince kağıdın kalınlığını 4, 8 ya da 10 safiha kağıt kullanarak ölçerler. Genellikle, her zaman değil, eğer bir mikrometre 0,04'ün altından 0,05 mm'ye kadar ince safihanın kalınlığını ölçmek için kullanılıyorsa enstrumanları okumada ki hatanın sonuçlarda önemli değişiklikler yapması olasıdır. On safihalık yığın ölçülmüş ve sonuç 10'a bölünmüşse, "yığma etkisi"nden dolayı ayrıca bir hata olacaktır. Fakat genellikle sonraki hata öncekinden daha küçük olacaktır. Bu yüzden elektrik izolasyonunda kullanılan ham kağıdın kalınlığını 0,051 (0,0020'inç) altında 10 safihalık yığın kullanarak ve karbonize, yaldızlı, mumlu ve baskılı ince kağıt çeşitlerinde 4 ya da 8 safihalık yığın kullanarak 0,041 mm altında ölçümü alışılmıştır.

9. Koşullama

TAPPI 402 "Kağıt, Karton, El Yapımı Kağıt ve İlgili Mamullerin Standart Koşullanması ve Test Atmosferleri"ne uygun olarak koşullanır.

10. Metot

10.1. Mikrometreyi kullanmadan önce basınç ayağı ve örs yüzeylerinin temiz olduğundan, enstrumanların kalibrasyonunun doğrulandığından ve gerekliyse bir kalibrasyon eğrisinin hazırlandığından ve enstrumanın fark edilebilir titreşimden etkilenmeyecek şekilde katı bir yüzey seviyesine yerleştirildiğinden emin ol. Örneği örs üzerinde öyle bir pozisyonda yerleştir ki temas yüzeyinin dış çevreleri üzerindeki bütün noktalar örneğin kenarlarına en az 6 mm (yaklaşık 0,25 inç) ya da mukavva için 12 mm, mesafede olsun. Her örneğin kalınlığını kağıdın su yolu doğrultusuna doğru açılarda düzgün aralıklarla üst üste gelmeyecek şekilde bir sıra doğrultusunda ölç. Eğer test ünitesinin ya da tüm ürünün ortalama tahmini gerekiyorsa; bir safihanın kalınlık varyasyonları konu dışıdır, sadece örnek başına gereken iki okuma yapılmalıdır.

10.2. Her okumayı kayıt al. Gerekliyse okumalara kalibrasyon doğrulamalarını uygula.

Not 4: Fark edilebilir derecede sıkıştırılabilir kağıtların kalınlığı ölçülüyorsa basınç ayağının düşme oranı ve oturma zamanının belirli limitler içerisinde olması önemlidir.

11. Rapor

Örneğin her test ünitesin kapsamlı ortalamasını (50 ya da 20 okuma) milimetre cinsinden 0,001 mm (0,00004 inç)'ye en yakına kadar rapor edilir. Ayrıca belirtildiğinde her örnekte elde edilmiş maksimum ve minimum kalınlıkları 0,002 mm (0,00008 inç)'e en yakın olana kadar belirtilir. Karton ve mukavva için ortalamaları 0,001 (0,00004 inç)'e kadar rapor et. Eğer not üçte tarif edilen prosedür uygulanıyorsa böyle belirtilmelidir.

12. Kesinlik

12.1. Tekrarlanabilirlik (laboratuvar içinde) = % 1,25

12.2. Yeniden üretilebilirlik (laboratuvarlar arasında) = % 5,50

TAPPI 1206'da "Test Yöntemleri İçin Kesinlik Raporu"na uygun olarak elde edilmiştir.

12.3. Yukarıdaki kesinlik (Collaborative Reference Program for Paper)'ın 24 raporundan elde edilen bilgi doğrultusunda hesaplanmıştır.

f) 75 Derecede Kağıt ve Karton Parlaklığı / T 480 om - 92

1. Alan

Bu metod (kağıt yüzeyinden 15°'de) 75°'de kağıdın parlaklığını ölçmede kullanılır. Esasen kuşelenmiş kağıtlarda kullanılmasına rağmen, ayrıca da kuşelenmemiş kağıtlarda da kullanılır.

1.2. Bu yöntem görüntünün yansıyan kalitesi değildir ve püskürterek kuşeleme, vernikleme, yüksek cilalı veya mumlu kağıtlarda ve çok parlak mürekkep tabakalarda kullanılmamalıdır. Bu amaçla, bu yöntemin kağıt ve mukavva üzerinde çoğu diğer mürekkep tabakaların parlaklık ölçümleri için uygun olduğu kanıtlanmasına rağmen, (20°'de kağıt ve mukavva görünüm parlaklığı, TAPPI 653 tercih edilir. Burada, mürekkeplerin renk ve işleme yansımalarının ölçülen parlaklık üzerinde çok az etkisi vardır. Örneğin normalde tıpatıp aynı olan siyah ve beyaz yüzeyler karşılaştırıldığında, beyaz yüzey siyah yüzeye göre bir parlaklık birimi daha yüksek çıkar.

2. Önem

Bu yöntem kuşelenmiş kağıdın yüzey kalitesi ve parlak görüntüsünün ölçümünde yaygın olarak kullanılmaktadır.

3. Alet

3.1. Parlaklık Ölçer (Gloss Metre)

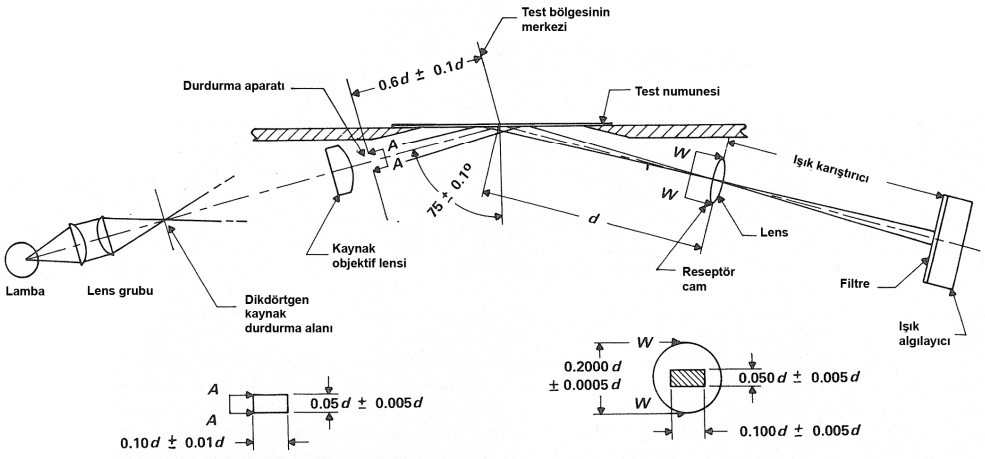
Şekil Ek.3 (s.191)'de gösterilen genel şartlar ve önemli parçaların ortalama boyutlarına uyumludur. Bir ışık kaynağı, test örneği üzerinde örnek ışınların değerlerini veren bir mercek, örneği düzgün tutacak bir emme tabakası ve test örneğinden yansıyan belli ışınları alıp ölçecek bir ışık detektöründen oluşur. Bu parçalar ısınma ve çalışma ısılarında yapısal ve optik olarak sabit içi mat siyah ışık geçirmez bir ortamda toplanır.

3.1.1. Aydınlatılan Örneğin Alanı: Aydınlatılan alan Şekil Ek.3 (s.191)'de belirtilen A - A aracının boyutuyla kontrol edilir. Bu spot'un ana hattı örnek üzerine yansıtılırsa, aydınlatılmış alan dikdörtgen olur; 0,10 d ± 0,01 d genişliğinde ve 0,05 ± 0,005 d kare 1 / Cos75° uzunluğunda olur. d değeri 100 mm olduğunda, aydınlatılan alan 9 - 0 – 11,0 mm bir genişliğe, 17,4 – 21,3 mm arası uzunluğa, toplum aydınlatılan alan 156 – 234 mm^2 sahip olur. Örnekte temsili parlaklık değeri

elde etmek için yaklaşık 2000 mm^2 kağıt ya da kartonun değerlendirileceği üzerinde ölçülmeli ve ortalaması alınmalıdır.

Not 1: Ortalama 2000 mm^2'lik örneğin bir parlaklık değerini verecek şekilde yeterli ölçümler yapıldığında hiçbir gerekmediği için d için hiçbir minimum değer belirtilmemiştir.

3.2. Parlaklık Standartları – Teorik görüntü – parlaklık standardı 384,4 parlaklık birim değerine sahip tam yansıma sağlayan ideal bir düz aynadır. Sodium D çizgisi için 1,540 refraktif indeksi olan siyah camın düz, temiz ve iyi cilalanmış yüzeyi bu ölçekte 100 parlaklık ölçümü için Frensel eşitliğiyle gösterilebilir.



Şekil Ek.3 Boyutların d Cinsinden Verildiği, Test Alanının Merkeziyle Alıcı Pencere Arasındaki Mesafeyi Anlatan Parlaklık Ölçerin Şematik Çizimi

W-W çemberindeki çapraz tutturulmuş dikdörtgen alıcı pencerede kaynak alan tutucunun görüntüsünü yansıtır.

3.2.1. Yüksek parlaklıkta çalışma standardı, sodyum d çizgisi için ölçüldüğü gibi yansıma derlenmiş temiz cilalı siyah bir cam tabakasıdır.

3.2.2. Aracı

Parlaklık Standartları, test edilecek kağıdınki ile karşılaştırılabilen yansıtılmış akış dağılımına sahiptir. Bu tür standartlar örnek pozisyonuna konulduğunda sallanmayan ve merkezi alanları üzerinde parlaklığı bütün olacak kadar düz seramik fayanslardan oluşabilir. Bu fayansların her biri 3.1.'e uygun bir alet üzerinde siyah cam standardı olarak ayarlanır.

4. Numune ve Test Örnekleri

TAPPI 400 "Tek Bir Kağıt, Karton, Lif Levha ya da İlgili Mamul Kümesinin Örneklenmesi ve Kabul Edilmesi"ne uygun elde edilen her test birimi, yeterli örtüşmeyi sağlayacak şekilde ve aletin test ağzını tamamen kapatacak, katlanma, kırışıklık veya buruşuk olmayan en az 10 test örneği kesilir. Örnekler temiz saklanmalı ve test edilecek bölgeye dokunulmamalıdır. Kağıtları TAPPI 402 "Kağıt, Karton, El Yapımı Kağıt ve İlgili Mamullerin Standart Koşullanması ve Test Atmosferleri"ne uygun olarak göre test edin.

Not : Kağıdın %65 kadar veya daha üzeri neme devamlı maruz bırakılması parlaklığı azaltır.

5. İşlem

5.1. Alet kapalıyken opak bir malzemeyle örneği örtün ve sayacın mekanik sıfırını ölçüp gerekirse ısınma süresinden sonra, siyah cam aleti takın ve aletin parlaklık değerine eşit okuma verecek şekilde ayarlayın.

5.1.1. Alıcı pencereden dış ışığın girişini önlemek için siyah kadife kaplı aletle sıfırı tekrar kontrol edin. Alet açıkken, sıfır okuması mekanik sıfır ayarına tutunuz.

5.1.2. Alete doğru parlaklık değeri vermek için siyah cam aleti daha önceki gibi ayarlayın. Ara aleti yerleştirin ve aletin doğru çalıştığından emin olun (Siyah cam da ve aracı aletlerde doğru okumalar aletin yaklaşık doğru değeri vereceğini gösterir). Belirlenen değerlerden 1 parlaklık biriminden daha fazla sapmalar varsa, alet geometrik şekil ve fotometrik gereksinimleri karşılayıp karşılamadığı çek edilmelidir.

5.1.3. Ayarı kontrol ettikten sonra her örneği aynı zamanda sokarak parlaklık değerini okuyun. Her örneği 180° döndürün ve ikinci kez aynı noktada parlaklık değerini okuyun. Her örnek için ilk ve ikinci okumaların ortalamasını alın. Örnekle bağlantılı diğer bilgi yoksa, test sıralamasını örneğin hem elek hem de keçe yönünde tutulduğu yerde, hem su yolunda hem de tersi yönünde testi yapın. Aletin hem ayarlı kaldığından ve parlaklık ölçümlerinin test sonunda tekrarlanabildiğinden emin olmak için ölçümü tekrarlayın.

5.1.4. Aksi belirtilmemişse su yolunda ve tersi yönlerde, örneğin elek ve keçe yönlerinden tutulan tarafından 4 ortalamayı 10 örnek için hesaplama yapın.

6. Rapor

Her yönde ve örneğin hem elek hem de keçe yönüne ölçülen değerlerin en yakın ortalamayı rapor edin.

7. Tamlık

7.1. Aşağıdaki değerler TAPPI 1200 "TAPPI Tekrarlanabilir ve Tekrar Yapılabilirliği Belirlemek İçin Test Metodlarının Laboratuvarlararası Çalışmaları" esas almıştır. 11 laboratuvar tarafından değişik parlaklık seviyelerinde 8 kağıt test edildi. (Yaklaşık 10 - 80 parlaklık birimi aralığında) Her kağıdın 25 sayfası ölçülmüştür.

Büyük Ortalama	Tekrarlanabilirlik	Tekrar Yapılabilme
10,94	1,84	2,22
26,71	3,25	4,01
29,99	3,86	4,93
42,48	5,27	7,28
60,32	8,60	9,31
66,20	4,18	5,40
72,29	9,54	9,87
80,40	5,58	6,53

7.2. Yukarıdaki laboratuvarlar arası çalışmadan alınan 8 kağıdın altısı 124'den 119 raporla CTS – TAPPI Ortak Referans Programında da kullanıldı. Her örnek için 10 test belirlenmesi yapıldı ve en az 36 laboratuvar katıldı. Sonuçlar laboratuvarlar arası elde edilenlerle karşılaştırılabiliyordu ve şöyleydi:

Büyük Ortalama	Tekrarlanabilirlik	Tekrar Yapılabilme
27,12	3,05	4,60
30,30	4,07	5,09
42,73	4,99	7,52
59,08	7,37	8,67
66,52	3,16	6,29
80,56	5,29	6,45

Okuyucu bu analizlerin bu metoda uygun olmayabilecek araç ve işlemlerle gerçek kağıt üretim / laboratuvar parlaklık testine tabi tutulduğuna dikkat etmelidir. Bu bilgi tüm endüstride olabilecek 75°'lik parlaklık testinde olası sapmaları açıklamak için verilmiştir.

7.3. Hem laboratuvar arası çalışma hem de ortak referans analizlerinde, verilerin tamlığı konusunda en önemli unsur malzemedeki çeşitliliktir.

g) Kağıdın Opaklığı / T 425 om - 91

1. Alan ve Önlem

1.1. Opaklığın bütün olarak kağıdın temel optik bir özelliğidir, fakat opaklık ölçümü deneyseldir. Safihanın opaklığı dolgu malzeme miktarı ve tipi, liflerin parlaklık derecesi, kuşe kaplamanın ve bunun gibi unsurlardan etkilenir. Bono, yazı ve kitap kağıtlarının yüksek opaklıktadır.

1.2. Kağıdın opaklığını belirlemede bu yöntemin esas prensibi şöyledir: Beyaz bir arka planla desteklediğinde kağıdın yansıması siyah arka planlı kağıda göre daha yüksektir. Çünkü ilk durumda tam mükemmel olmayan opak bölgeden geçen ışık beyaz bölgeden yansır ve böyle yansıyan ışığın bir kısmı kağıttan ikinci kez geçer. Opaklığın iki ölçümü için iki tip beyaz alt kısım kullanılır.

1.2.1. Opaklığın (% 89 yansıma dönmesi) bazen kontrast oranı olarak adlandırılır. $C_{0.}89$ işleyen yansıma oranının 100 katı olarak, R_0 % 5 yansımalı veya işleyen yansımada az, $R_{0.}89$, 0,89'luk mutlak yansıması olan beyaz özellikli; böylece de $C_0 89 = 100 (R_0 / R_0.89)$ oranının 100 katı olarak tanımlanır.

1.2.2. Opaklık bazen baskı opaklığı olarak bilinir ve örnek % 5 yansıma veya daha az karanlık alt kısımla desteklendiğinde, baskı kağıdı da aynı kağıt tipinin kalın bir tabakasıyla desteklendiğinde bir kağıt numunesiyle yansıyan ışığın 100 katı oranındadır; böylece opaklık $(100 R_0 / R_\infty)$

1.3. Opaklığın belirlenmesi hem üretici hem de tüketici adına büyük önem taşır. Safihaya beyaz pigment eklendiğinde, daha fazla ışık yayar ve böylece opaklık artar. Ayrıca ışık emen koyu boya veya pigment ekleyerek safihanın opaklığı artar. Böylece, opaklık şartlarını sağlamak için istenilen opaklığa sahip olmayan kağıdın müsaade edilir şartlar altında yansımanın arttırılarak veya azaltılarak uygun opaklığa getirilip getirilmeyeceği kararının verilmesi gerekir. Tüketici için görüntü özelliklerinin bazılarını değerlendirmede opaklık ölçümleri kullanılır. Tüketici tıpatıp aynı şartlar altında numunelerin karşılaştırılmasıyla ilgilenir. Kıyaslamalar yapıldığında, görsel olarak bazı küçük farklılıklar gözlemlenebilir. Bu sebeple benzer örnekler arasındaki küçük ölçülen farklılıklar görüntüdeki gerçek farklılıkları gösterir.

1.4. Bu metot da 15º / işleme geometrisi, aydınlatıcı A / 2º ve % 89 yansıma desteği veya kağıt desteği kullanılır. d / 0º geometrilik opaklık ölçümü için aydınlatıcı C / 2º ve kağıt desteği için, TAPPI 519'a bakınız.

2. Aparat

2.1. Opak ölçer doğru lineer veya düzeltilmiş fotometrik sistemdir. Kontrast oranının belirlenmesinde ilgili yansıma ya normal aydınlatma ya da içe işleyen görüntü veya eşit iç bükey ön içe aydınlanma ve normal görüş olabilir.

Not 1: Aydınlanma yönü veya alternatif olarak görüntü yönü normalden 15º ± 1 olmalıdır. Alet direkt olarak siyah ve beyaz destekli kağıt yansıma oranını ölçmek için tasarlanmış olabilir ya da alternatif olarak, alet örneğin yerinde beyaz bir tabanla 100,0 gibi kardinal bir sayı gösterecek şekilde ayarlanabilir ve sonra yansıma oranı beyaz kısmı siyah tabakayla değiştirerek elde edilir. Kontrast oranı ölçülürken tam ölçeğin % 0,1'den daha fazla dalgalanmayacak şekilde aletin sabit olması gerekir.

2.2. Aparatın daha önemli gereksinimleri şunlardır:

2.2.1. Standart arka plan boşluğun yansımasının % 0,5 veya daha az olacak şekilde siyah kadifeyle veya başka malzemelerle sıralı bir boşluktan oluşur.

2.2.2. Standart beyaz arka planın yerinde bir parça kağıtla gerçek test şartları altında aydınlatıldığında 0,89'a eşit olan etkin mutlak bir yansıması vardır. Bu arka plan ya örnekle temasta belirgin yansımanın kalıcı bir işleme yüzeyinden ya da bir kaplama camıyla içe işleyen bir beyaz numuneyle sağlanan gibi emsal bir cihazdan oluşur.

2.2.3. Parlak ışık kaynağı 2854º ± 200 ºK renk derecesinde çalışarak 0,1 opaklık birimi dahilinde sabit opak okuma sağlamaya yeterli olmalıdır. Kızılötesi denen bir filtrenin numune ısısını kaldırmak için lambayla numune arasına yerleştirilmesi gerekir.

2.2.4. Fotosel 572 nm etkin dalga uzunluğu olan ve insan gözünün tepkisini maksimuma çıkaran (Tablo Ek.3, s.196'da verildiği gibi) CIE E_aY fonksiyonuna eşit aletin genel görüntü tepkisini oluşturmak için optik filtre ve lambayla birlikte kullanılır.

2.2.5. Barium sülfat veya halon kaplı iç yüzeyleri olan entegre boşluk (tüm açıklıklar dahil) beyaz olmayan tüm bölge toplam beyaz alanın % 6'sını aşmamalıdır. Örnek açılım, 14,8 ± 0,25 mm (0,584 ± 0,010) çapında yuvarlak olmalıdır. Aydınlatılan kısım 9,53 ± 0,38 mm (0,375 ± 0,015) çapında dairesel ve örnek açıklığın merkezinde olmalıdır. Serbest ışığın % 0,5 daha fazlasını sınırlamak için bütün boşluğun içine bir ışık tutucu konulmalıdır

Tablo Ek.3 10 nm Aralıklarla CIE E_aY Ağırlık Fonksiyonu

400	0,000	600	7,547
410	0,002	610	6,360
420	0,008	620	5,061
430	0,027	630	3,716
440	0,061	640	2,559
450	0,117	650	1,639
460	0,209	660	0,971
470	0,362	670	0,533
480	0,618	680	0,289
490	1,039	690	0,147
500	1,802	700	0,075
510	3,091	710	0,039
520	4,756	720	0,020
530	6,320	730	0,010
540	7,599	740	0,005
550	8,571	750	0,003
560	9,219	760	0,001
570	9,456	770	0,001
580	9,224	780	0,000
590	8,543		

3. Ayar

Üreticinin talimatlar bilgilere uygun olarak değerlendirilmiş opal cam ya da kağıt standartları kullanan ayarları kontrol edin ve gerekirse tekrar ayarlayın, ayarlamadan sonra alet opal cam ve kağıt standartlarını verilen değerlerin ± 0,3 sınırlarında olmalıdır.

4. Numune ve Test Örnekleri

4.1. Su izi olmayan örnek, TAPPI 400'le test etmek için "Tek Bir Kağıt, Karton, Lif Levha ya da İlgili Mamul Kümesinin Örneklenmesi ve Kabul Edilmesi"ne uygun olarak elde edin.

4.2. Örnek bölgeye uygun boyda en az beş örnek numune kesin ve standart arka planları tamamen kapatın. Test bölgesine parmaklarınızla dokunmayın ve bölgenin tamamen temiz, katlamadan ve kırıştırmadan tutun.

5. Şartlandırma

TAPPI 402 ”Kağıt, Karton, El Yapımı Kağıt ve İlgili Mamullerin Standart Koşullanması ve Test Atmosferleri”ne uygun olan bir ortamda örneği şartlandırın.

6. İşlem

6.1. Opaklık (% 89 yansıma alt zemini)

6.1.1. Ölçülecek örneğe olabildiğince yakın bir değerde opal cam veya kağıt standartı kullanarak ayarı kontrol edin.

6.1.2. Standart alt tabaka destekli numuneyle, aleti 100,0’a ayarlayın.

6.1.3. Beyaz zemini siyah zeminle değiştirin ve zıtlık oranını elde etmek için sayacı okuyun. Her bir sonucu üç önemli veriye göre kaydedin. En az 5 numuneyi ölçün.

Not 2: Genel olarak kağıdın ne yüzeyinde ne de yönünde fark oluşmaz. Bunlardan herhangi birisi 0,2’yi aşarsa, numuneyi alete doğru ve seçilen yönde seçilen tarafa doğru yerleştirin ve raporda kullanılan şartları belirtin.

6.2 Opaklık

6.2.1. Ölçülecek örneğe olabildiğince yakın bir değerde opal cam veya kağıt standartı kullanarak kontrol edin.

6.2.2. Bir deste aynı kağıt desteğiyle açıklığın üzerine örneği yerleştirin. Destenin kalınlığı öyle olmalıdır ki kalınlığın iki kata çıkması okumada önemli fark göstermesin. Aleti 100,0 değerine ayarlayın.

6.2.3. Örneği siyah zeminde destekli açıklığa yerleştirin. Alet okuması (100 R_0 R_∞) bir kağıt desteğiyle opaklık verin. Üçe kadar önemli verileri kaydedin.

6.3. Dağılma gücü (sW) asıl ağırlık değişmesi veya kağıt yansımasından kaynaklanan opaklığa olan etkiyi tahmin etmek özellikle kağıt, pigment ve boya malzemesi üreticileri için faydalıdır. Dağılma gücünün belirlenmesi bu tahminleri yapmaktaki esas aşamadır. Dağılma gücünü saptamak için :

6.3.1. 572 nm’de bulunan mutlak yansımalı bir beyaz yansıma standartı elde edin.

6.3.2. Referans beyaz zemini aletin örnek ağzına dikkatlice yerleştirin. Aleti (572 nm’de) referans malzemesi için mutlak yansıma değerini okuyacak şekilde ayarlayın.

6.3.3. Mutlak ölçekte alet doğru okuyacak şekilde ayarlandığında, siyah zemin destekli örnek açıklık üzerine tek örnek bir sayfayı yerleştirip R_0 'ı okuyun.

6.3.4. Tek örnek sayfayı örnek açıklık üzerinde ve ardında aynı bir deste kağıtla bırakın. (6.3.3'de kullanılan) Destenin kalınlığı okumayı etkilemeyecek şekilde olmalıdır. R_∞'yi okuyun.

6.3.5. R_0, R_∞ ve W (esas ağırlık) (g / m içinde) yayılma ve emme güçleriyle ortak etkenler hesaplayın:

$$a= 0{,}5\ [(1 / R_\infty) + R_\infty]$$

$$b= 0{,}5\ [(1 / R_\infty) - R_\infty)]$$

$$x= [1- aR_0] / [bR_0]$$

Dağılma gücü $sW= (0{,}5 / b)\ [(X + 1) / (X – 1)]$

Dağılma ortak etkenleri $S= 1000\ sW / W$

Emme gücü $kW= (asW) - sW$

Emme ortak etkenleri $k- 1000\ kW / W$

Dağılma gücü ve emme gücü birimsiz değerlerdir. Dağılma ortak etkeni ve emme ortak etkeninin ise dönüm temel ağırlık birimleri vardır (m^2 / kg).

6.3.6. Verilen temel ağırlığın bir kağıt örneği için dağılma gücü (sW) ve yansıması (R_∞) biliniyorsa, farklı temel ağırlıktaki (normalleştirilmiş TAPPI opaklığı, Cn olarak bilinen) aynı örneğin opaklığı şöyle hesaplanabilir.

sWn'in normalleştirilmiş dağılma gücü olduğu yerde, BSW_d istenen temel ağırlıktır ve BSW_k'e bilinen temel ağırlıktır.

$$sW_n= sW\ (BSW_d / BSW_k)$$

Burada R ondalık olarak ifade edilir.

$$a = e^{sWn}\ [(1 / R_\infty) - R_\infty]$$

$$C= \frac{(a – 1)[0{,}89 – R_\infty - a\ [0{,}89 - (1\ / R_\infty)}{[(a / R_\infty) – R_\infty\ [(0{,}89 / R_\infty) – aR_\infty\ [0{,}89 – (0{,}89 – (1 / R_\infty)] – 1]}$$

7. Rapor

Ölçülen opaklık tipini belirtin (örneğin; % 89'luk zemin veya kağıt zemin). En yakın 0,1 opaklık birimlerinde ölçülen 5 ya da daha fazla örneğin ortalama, yüksek ve düşük değerlerini belirtir.

Dağılma ve emme gücünü en yakın 0,01'de belirleyin ve dağılma ile emme ortak etkenini en yakın 0,1'le gösterin.

8. Tamlık

8.1. Örnek bu test sonuçları için bu yöntemlerin tamlığı şöyledir:

8.1.1. Tekrarlanabilir (laboratuvarda) % 89 zemin, % 0,62 (0,28 - 1,06), kağıt zemin, % 0,64 (0,44 – 1,06).

8.1.2. Üretilebilme (laboratuvarlar arasında): % 89 zemin, %1,22 (0,70 - 2,05) kağıt zemin, % 0,77 (0,46 – 1,08)

8.2. Yukarıdaki temel veriler, TAPPI 1206'da "Test Yöntemleri İçin Kesinlik Raporu"na uygun olarak ve % 88 - 96 oranında opaklığı olan kağıt için TAPPI ortak referans programında elde edilmiştir. Parantezdeki sayılar minimum ve maksimum değerlerdir ve parantez önündekilerle ilgili tüm kağıtlar üzerindeki ortalamalardır. Bu verilen % 89 zeminli 22 tane raporun 12'sinden elde edilmiştir. 22 kağıt ve ortalama 57 laboratuvar ve de kağıt destekli 8 kağıt ve ortalama 13 laboratuvar 22'den 19 rapordan elde edilmiştir.

ğ) Kağıdın Yüzey Düzgünlüğü / T 479 om - 91

1. Alan

Yaklaşık 100 kN / m² kıskaç baskısı altında ve 10,00 ± 0,05 cm²'lik etkili alanı bir örs kullanarak kağıdın yüzey düzlüğünü belirlemede kullanılır.

2. Özet

Merkezinde küçük bir deliği olan düz yuvarlak bir örs yumuşak kauçuk arasına bir atmosfer basıncıyla örnek tutturulur. Deliğe azalan bir emme ortalaması 49,3 kPa (370 mm'lik civa) uygulandığında, örs ile örnek arasında 10 ml'lik havayı radial olarak çekmek için gereken zaman hesaplanır.

3. Önem

Bu test kağıt orta derecede basınca maruz kaldığında yüzey düzgünlüğün dolaylı ölçümüdür. Diğer basınçlarda, örneğin bazı baskılarda kullanılan daha yüksek basınçlarla karşılaştırılan kağıtların sıkıştırılma özelliğine bağlı olarak kağıt değeri değiştirilebilir. Bazı kağıtlarda radial hava akışı sonucu etkileyebilir.

4. Alet

4.1. Test Aletinde

4.1.1. Merkezinde (1 - 2 mm çapında) küçük bir deliği olan dairesel, düz cam yüzeyli, 10,00 ± 0,05 cm² etkin alanı olan yüzeyiyle bir örs. 23 °C'de ve normal basınçta 10 ml'lik hava eklenmesiyle bir hacim oluşturulan bir emme odasına bağlanmış bir kapiler negatif basıncın 50,7'den 48,0 kPa'ya (380 - 360 mm Hg) düşmesine neden olur.

4.1.2. Düz yüzeyli yaklaşık 50 mm alanlı ve 39 ± 5 birimlik bir Shore Durometre sertliğindeki 4 mm kalınlığında yumuşak butil veya EPDM kauçuk

4.1.3. Disk ve kauçuk tabakalı örs üzerinde örneğe 100 ± 5 N'lık bir ortalama yük uygulanır.

Not 1: Bazı araçlara daha küçük belirtilen hacmin 1 / 10'i hacminde bazı araçlar verilir veya hacmini normal hacmin yarısına ya da dörtte birine indirecek bölmelere yerleştirilen destekler vardır. 10'da 1 hacimli bölme ölçümü 1 / 10'a indirir. Yarım ve 1 / 4'lük ekler sırasıyla ölçümü 1 / 2 ve 1 / 4'e indirir. Test için zamanın standart bölme 300 s'yi aştığında çok düz kağıtlarda kullanıma hazırdır.

4.2. Kronometre veya sayaç

5. Ayar

5.1. Sızmaya karşı cihazı sık sık kontrol edin. Vakum pompasıyla, civa seviyesini arttırın, mantarı sıkıştırın veya 0 noktasına getirin ve aletin en az 5 saat böyle kalmasını bekleyin. Civa sütununda düşük 5 mm'nin üzerinde olursa, tüm kasketleri sıkılaştırın. Hava sızıntısı devam ederse, mantarları çıkarın ve ayar valf çivisini sökerek onları temizleyin ve ince bir mantar yağını cilalanmış yüzeylere uygulayın. Düz cam bloğu yerinde tutan somunun sıkı kapatıldığından emin olun.

5.2. Kapilerin temiz olması çok önemlidir. Civa sütununda ani hareket veya cama yapışma kapilerin kirli olduğunun göstergesidir. Bu durumda, nitrik asitle ve konsantre sülfirik asitteki potasyum dikromat çözeltisiyle yıkayarak kapileri temizleyin. Damıtılmış su püskürtülerek tüm temizleme çözeltilesini yok edin ve alkolle durulayın (Ether kullanmayın). Tüpü sıcak bir odada bekleterek veya içine filtrelenmiş sıcak hava üfleyerek tamamen kurutun. Civa ve su haznesi temiz olması gerekir. Kapileri yerleştirmeden önce, yaklaşık 2 mm yüksekliğinde saf benzil salisilat tabakanın kapiler zarlarını yağlamak için hazne içinde civanın yüzeyine dökülmesi tavsiye edilir.

5.3. Alet kullanılmıyorken, cilalı cam yüzeyi bir toz kapağıyla koruyun. Bu bloğu ve kauçuk tıpayı temiz tutarak parmak uçlarından yağın ped üzerinde toplanmasını engelleyin. Ped belirtilen şartlarda daha sertleştiğinde, onu atın.

6. Numune ve Test Örnekleri

6.1. TAPPI 400'le test etmek için "Tek Bir Kağıt, Karton, Lif Levha ya da İlgili Mamul Kümesinin Örneklenmesi ve Kabul Edilmesi"ne uygun olarak numune alın. Örneğin her test biriminden en az 50 mm karede (örneğin; 2 ya da 5 adet) 10 temsili örnek alın.

7. İşlem

7.1. Örnekleri TAPPI 402 "Kağıt, Karton, El Yapımı Kağıt ve İlgili Mamullerin Standart Koşullanması ve Test Atmosferleri"ne uygun olan bir ortamda test edin. Test esnasında aletin titrememesine dikkat edin.

7.2. Test aletin tıpasını "P" pozisyonuna ayarlayın. Vakum pompasının hafif vuruşlarıyla civa sütununu hafifçe 380 mm'nin üzerine kaldırın ve tıpayı "0" pozisyonuna getirin.

7.3. Test edilecek tarafını cilalı cam yüzeyle temas edecek şekilde yerleştirin. Kauçuk peti kağıdın üzerine yayın ve bunun üzerine baskı diskini yerleştirin.

7.4. Ayar vidası diskin merkezinde baskı üzerinde duracak şekilde basınç barını yatay pozisyona getirin.

7.5. Kağıt uygulanan basıncın altındayken bir dakika bekledikten sonra, mantarın ayarını "M" ye getirin ve hava odasına altındaki venti ayarlayarak yavaşça kurup civa sütununun yaklaşık 380 mm'ye tam ulaşmadan önce, sert itme-çevirme hareketiyle ince ayar ventini kapatın.

7.6. Metoda uygun değişik araç modellerinde değişik tip sayaç veya kronometre bulunabilir. Kronometreli manuel ayarlı civa sütununun düşmesinin gözle izlenmesi 7.6.1'dedir. Kronometreyi çalıştıran bir solenoiti aktive edecek şekilde uygun noktalarda kapiler sütununun içine yerleştirilmiş elektrodu kullanan bir elektromekanik yöntem 7.6.2'de anlatılmaktadır. İlgili zaman araçlı uygun ölçünün nokta civa sütun geçiş düşüşünü algılayan bir optik duyu cihazı 7.6.3'de anlatılmaktadır.

7.6.1. Görsel / Manual Zamanlama

380 mm'lik işarete ulaşıldığında, kronometreyi başlatın ve civa sütununun 380'den 360 mm'ye düşmesi için civa sütunu için saniye olarak gereken zamanı not edin.

7.6.2. Elektrod / Elektromekanik Zamanlama

Civa sütunu 380 mm 'lik işareti geçtiğinde, kronometreyi başlatmak için bir solenoite neden olarak elektrikli devre aktive edilir.

7.6.3. Optik / Elektrikli Zamanlama

Civa seviyesi 380 mm'nin altına düştüğünde, bir ışık / fotosel araç elektronik sayaç başlatan bir elektrikli devreyi aktive eder. Civa sütunu 360 mm'i geçtiği anda, bir diğer ışık kaynağı / fotosel cihaz sayacı durduran bir elektrikli devreyi aktive eder.

7.6.4. 7.6.1 – 2 ve 3'deki zaman değerleri yüzey ortamıyla test aracının arasında 10 ml'lik hava geçişi için gerekli zamanı gösterir.

7.7. Kağıdı kaldırmadan önce, tıpayı "0" pozisyonuna getirin.

7.8. 20 mm'lik düşüş için gerekli zaman 300 s'nin üzerinde ise, boşluk boyunu değiştirecek araç ayarları kullanılabilir. Alet 1 / 10 standart hacimli bölme ise, mantarı 1 / 10 pozisyonuna getirin, ayrı bir örnekte testi tekrarlayın ve gözlemlenen zamanı 10'la çarpın. Aletin bölmeyi değiştiren araçları varsa, ya 1 / 2 ya da 1 / 4 hacimli tıkaç yerleştirin. Testi farklı örneklerle tekrarlayın ve sırasıyla 2 ya da 4'le gözlemlenen zamanı çarpın.

7.9. Her test için farklı bir örnek kullanın, çünkü test örneğindeki basınç yavaşça lifleri sıkıştırır.

7.10. Tel üzerindeki ve tutulan iki taraftaki 5 örneği sırayla test edin.

8. Rapor

8.1. Her test birimi için Bekk yüzey düzgünlüğü / pürüzsüzlüğü olarak ortalama sonucu saniye cinsinden, kağıdın iki tarafı içinde, 3 en önemli sonuca göre bildirin.

8.2. Ayrıcada test edilen örneklerin sayısını ve her taraf için standart sapmayı da katın.

9. Tamlık

Bu metodun doğruluğu birçok kez test edilmiştir. TAPPI ortak test programından gelen yeni değişiklikler kağıt su yolunda ve tersi yönünde testin tamlığında etkilidir. Çok iyi bir kağıt için, tekrarlanabilme % 5 veya daha az oranda beklenilebilir. Çoğu kağıtta bu oran her biri 5 testin ortalaması olarak % 8 - 25 arasıdır. % 20 – 30'luk bir düzende tekrarlanma beklenebilir, ama daha geçirgen kağıtlarda daha kötü tekrarlanma bulunur. Bunun nedeni yetersiz destek malzemesidir. Okuyucu bu ortak test program verilerinin üzerine kurulu bu analizin bu metoda uygun olmayabilecek araç ve yöntemlerle gerçek kağıt fabrika ve laboratuvar ortanım da olduğunu bilmelidir. Bu bilgi endüstrisin de karşılaşılabilecek düzlük konusundaki farklılıklarla ilgili olarak sağlanmıştır.

h) Kağıdın Hava Direnci / T 460 om - 88

1. Alan

1.1. Bu yöntem kağıdın hava basıncını ölçmek için kullanılır ve 5 - 1800 s'de her belli alanın verilen bir hacminin belirtilen basınç direnci alt değeriyle sınırlıdır. Hava geçirgenliği az olan kağıtlar için, zaman gereksinimi o kadar fazla olur ki diğer teknikler tercih edilir.

Otomatik zamanlama araçlı ve basit sıkıştırılma aparatlı aletler mevcuttur.

1.2. Bu metot, yüzey ve kenar sızmalarından kurtulmak için sağlam olarak sıkıştırılamayan oluklu mukavva kağıtları ve kırıştırılmış kaba yüzeyli kağıtlar için uygun değildir.

2. Özet

Belli bir alanda yuvarlak delik de kıskaç tabakalar arasına tutturulan test örnekleri test aparatının iç silindirin düşen ağırlığının hava basıncına tabidir. Belli bir miktar havanın bir numuneden geçiş hacmi onun hava basınç ölçümüdür.

3. Önem

Kağıdın hava direnci darbe değeri, emicilik yağ su emilim vb. belirgin değeri, gaz veya sıvılar için filtreleme etkisi gibi değişkenlerin dolaylı hem de yüzey sonlandırmadan etkilenir. İçyapı çoğunlukla lifin tipi ve uzunluğu, değişiklik, bütünlük ve hidratlamanın derecesiyle kontrol edilir. Son ürün yaş preslemenin derecesi, üretimde kullanılan keçenin tipi, kuşelenmemiş veya kuşelenmiş olması ve de kalenderlenmesiyle ilgilidir. Hava direnci ayrıca dolgu tipi ve miktarı, yüzey tutkallama v.b. etkenlere bağlı olarak ad değişir. Hava direncinin ölçümü makine üretimi için faydalı bir kontrol testidir. Fakat yukarıdaki faktörlerin çokluğu ve karmaşıklığından dolayı son ürün için dikkatli bir değerlendirmeyle hava direnci için belirgin sınırların kullanılmasını gerektirir.

4.Tanım

Hava direnci bir örnek üzerinde basınç farklılığı olduğunda hava akımına bir parça kağıdın yaptığı dirençtir. Bu normal standart basınç altında basınç ısı ve nem farklılığıyla bir örnekten geçen hava miktarının geçişi için verilen zamanı elde ederek ölçülür.

5. Alet

5.1. Hava direnci aleti kısmen bir sıvı dolu ve bir iç silindiri olan bir ucu açık diğer ucu kapalı dış silindire kolayca akan bir dış silindirden oluşan bir alettir. İç silindirin ağırlığının sağladığı hava direnci yaklaşık 6,4 cm^2 (1 $inch^2$) alanı olan yuvarlak delikte kıskaç tabakalar arasına tutturulan örneğe uygulanır. Tutucu tabakalar arasına tutturulan örneğe uygulanır. Tutucu tabakalarca silindirin üzerinde olabilir veya tercihen aletin alt kısmına tutturulabilir. Hava direncine maruz kalan yandaki tutucu tabakaya bağlanmış elastik bir bant kağıt yüzeyiyle kıskaç arasından hava akışını engeller.

5.1.2. Bu bant yüzeyi düz olup ince, elastik, yağ dayanıklı oksitlenmeyen bir malzeme

Not 1: ST değerinde cilalı tabaka kalıbında 0,8 mm kalınlığındaki 50 - 60 IRHD² yeterlidir.

5.1.3. Gasket denilen bu aracın iç çapı 28,6 ± 0,1 mm'dir ve dış çapı da 34,9 ± 0,1 mm'dir. Gasket içindeki araç tutan kıskaçlara doğru takılır. Kullanılan gasketi tutturmak ve korumak için tutaçlı tabakada bir iç mekanizmaya yapıştırılmıştır. Bunun iç çapı 28,41 ± 0,04 mm ve derinliği 0,45 ± 0,05 mm'dir. Gasketi yerleştirmek ve tutturmak için dış çapı uygun olarak 35,15 ± 0,04 mm'dir.

5.1.4. Dış silindir 82,6 mm'lik bir iç çaplı 254 mm yüksekliktedir. Her biri 245,5 mm uzunluğunda, 2,4 mm genişliğinde ve 2,4 mm kalınlığında 4 dikey çubuklu olup iç silindirin desteği olarak dış silindirin iç yüzeyinde eşit mesafeye oturtulmuştur.

5.1.5. İç silindir alüminyum alaşımdan yapılmış, 50 mL birimlik derecesiyle 350 mL'lik toplam bir menzili vardır. Hacim toleransı % 0,5'dir. Bu 254 mm yüksekliğinde, 76,2 dış çaplı ve 74,1 iç çapı vardır. 1,22 kPa'lık bir basınç üretmek için 567 ± 0,5 g'lık bir kütlesi vardır.

Not 2: Bazı iç silindirlerde ilk 100 ml için 25 mL'lik birimlerde değerlendirilir ve 400 mL arada bir dereceye sahiptir.

5.2. Sayaç - zaman kaydetmek için üretilmiş elektrikli sayaç 0,1 s'ye en yakındır.

6. Malzemeler

Mühürleyici sıvı. Dış silindir 38 derecede 10'la 13 mm² / s'lik bir kirematik alışkanlığı olan yağlama sıvısıyla dolu ve en az 135 derecede bir flaş noktası vardır.

Not 3: Bu amaçla hafif ince yağ uygundur. Su yerine yağın kullanımı, yağın numunedeki nem içeriği etkilememesi veya iç silindiri aşındırmaz. Mühürleyici sıvıda herhangi bir uçucu yağ içermemeli ve bu sebeple minimum flaş noktası belirlenir.

7. Ayar

Bu işlem altında anlatılan metodu kullanarak delik tabakalar arasında ince bir tabaka düz geçirgen olmayan metal folyo ya da selefon tutturarak hava sızdırma aparatını test edin. Beş saatte 50 mL'lik maksimum bir sızıntıya müsaade edilir.

8. Örnekleme

TAPPI 400'le test etmek için "Tek Bir Kağıt, Karton, Lif Levha ya da İlgili Mamul Kümesinin Örneklenmesi ve Kabul Edilmesi"ne uygun bir örnek kağıt elde edin.

9. Test Numuneleri

Numunenin her testinden yaklaşık 50 mm genişliğinde ve yaklaşık 125 mm uzunluğunda boyutu olan en az 10 test örneği alın. Bunun dışında iki yönde 50 mm den daha büyük boyutlar haricinde temelde kıskacı olan alette bu kullanılabilir.

10. Şartlandırma

TAPPI 402 "Kağıt, Karton, El Yapımı Kağıt ve İlgili Mamullerin Standart Koşullanması ve Test Atmosferleri"ne uygun olarak örneği belirtilen şartlarla test edin.

11. İşlem

11.1. Aleti silindirler dikey alacak şekilde düz yüzeye yerleştirin silindirin iç yüzeyi üzerine bir halkayla gösterildiği gibi yaklaşık 125 mm'lik derinlikle mühürleyici sıvıyla dış silindiri doldurun.

11.1.1. Aletin iç silindirin üzerinde kıskaç olduğu için iç silindiri bir elle kaldırın, örneği diğeriyle tuttururun, sonra iç silindiri düşürün ve mühürleme sıvısı içinde yüzmesine izin verin.

Not 4: Tutturma baskı iki tarafta da eşit olacak şekilde sırayla tutturulmuş somunları kıstırmaktır. Bir seferinde tek bir somun sıkıştırılırsa kıskaç örnek üzerinde eşit tutunmaz ve muhtemelen bir hava sızıntısı olur.

11.1.2. Aletin alt kısmında kıskaç olduğu için kıskaçlı tabakalar arasında örnekleri yakalayıp tutturarak ucu destekleyinceye kadar iç silindiri kaldırın ve yüzünceye kadar iç silindiri alçaltın.

Not 5: Yağ dökülmesini engellemek için silindiri kaldırmadan önce test örneğini kaldıran silindiri yavaşça kaldırın.

11.2. İç silindir devamlı aşağı doğru hareket ettiği için 0 noktasından başlayan dış silindirin ucunu geçmesi için ilk iki birbiri ardına gelen 50 mL'lik ara için gereken 0,1 s'ye en yakın saniye sayısını belirleyin. Geçirgen olmayan kağıtlar için ilk 50 mL'nin sonucunda okuma yapılabilir ve sonuç iki kez kontrol edilebilir. Çok geçirgen kağıtlarda daha büyük miktarda hava zamanlanabilir ve sonuç 100 mL'ye oranına azaltılabilir. 0 sayısına ulaşmadan önce devamlı bir hareketin olduğu yerlerde zamanlama 50 mL işaretinde başlatılabilir.

Not 6: Hava yer değişim oranını arttıracağı için aleti titreştirmekten kaçının

11.3. Beş örneği kağıdın hem keçe yüzü üste gelecek şekilde hem de elek yüzü yukarı gelecek şekilde 5 örneği test edin.

12. Rapor

Her test birimi için kağıdın 6,4 cm² (1 $inch^2$) alanda havanın 100 ml'nin yer değiştirmesi için gereken saniyelerde 10 testin ortalaması olarak hava direncini bildirin. Eğer 15 veya daha fazlaysa 15 sn'nin altında ve ikinciye yakınsa 0,1 sn'ye yakın olanı bildirin. En yüksek ve en düşük gözlemlenen değerleri kaydedin, ayrıca şüpheli test belirlemede uygulanan TAPPI 1205'e uygun reddedilmiş herhangi bir değeri de kaydedin.

13. Tamlık

13.1. Laboratuvarda tekrarlanabilme % 11 bu değer ilgili referans kağıt programı üzerine 23 rapordan elde edilen verilerden hesaplanan ortalamadır. Tekrarlanabilmenin % 5 düşük değerle % 18 yüksek değere değiştiği ve bir şekilde kağıdın hava direnç değerine bağlı olduğuna dikkat edilmelidir. Daha düşük hava değerleri olan kağıtlar genelde daha yüksek değerli kağıtlardan daha yüksek tam dereceyle ölçülür.

13.2 Laboratuvarda tekrarlanabilme

13.3. Yukarıdaki test yöntemleri TAPPI 1206'da "Test Yöntemleri İçin Kesinlik Raporu"na uygundur.

13.4. Karşılaştırma: Bilinmiyor.

ı) Kağıt Yüzey Direnci (Mum testi) / T 459 om - 88

1. Alan

Bu yöntem kuşelenmemiş ve kuşelenmiş kağıtlarda kullanabilir olup, kağıdın yüzey direncini yahut kopma direncini ölçmek için düşünülmüştür. İnce ya da kuşe bağlayıcısı içerisinde termo - plastik reçine içeren bazı kuşelenmiş kağıtlarda kullanılmaz.

2. Özet

Bu testte, artan bağlayıcı güce sahip kalibreli mumlar numune malzemelerin yüzeyleri üzerinden çekilmektedirler. Kağıt yüzeyinin bozulmadığı gözlemlenen en yüksek mum numarası, kopmaların sayısal oranını vermektedir.

3. Önemi

3.1. Birçok baskı ve dönüştürme işleminde tatmin edici sonuçların elde edilmesi için kağıt yüzeylerinin çapraz dayanım gücüne sabit olması gerekmektedir. Bu yöntemle kati değerler elde edilmiyor olduğundan dolayı, kaplama, dönüştürme, baskı işlemleri performans ile bağlantılı olarak incelenmelidir.

3.2. Kuşelenmiş kağıt için, termoplastik malzeme ile önemli miktarda kazein veya nişasta içeren bağlayıcıların değiştirildiği durumlarda, baskı performansında, mum test neticeleri ile baskı performansı arasında, ufak bir bağlantı vardır. Termoplastik malzeme içeren kuşelenmiş yüzey ile sıvı mum arasında daha güçlü bir bağ oluşmaktadır ve neticede asılma işlemi kağıdın aslında zayıf olmamasına rağmen zayıf görünmesine neden olabilmektedir.

3.2.1. Lateks ve benzeri bağlayıcı maddeler içeren safihalar için, esas maddeyi uygulamanın daha doğrudan bir yolu önerilmektedir.

4. Tanımlamalar

4.1. Koparmak. Kağıt numunenin kabarık, kıvrık veya çıkıntılı kısımları ve kuşe karışımının mum yüzeyine yapıştıktan sonra gerçekleşir.

4.2. Kritik mum dayanım sayısı, kağıt yüzeyini bozmayan, ortalama azami mum numarası sayısıdır.

5. Gereçler

5.1. Isıtma gereci: Bunzen beki, ispirto ocağı, propan meşalesi veya elektrik ısıl elemanı.

5.2. Ortalama 90 x 40 x 10 mm (3 ½ x 1 ½ x 3/8 inç) ölçülerinde, bir uçtan 3 mm kenarı ve 30 mm çaplı deliği (1 ¼ inç) olan ahşap blok.

5.3. Pürüzsüz, sert ve ahşapta olduğu gibi, ısı iletkenliği düşük çalışma yüzeyi (Cam, metal ya da yapay olarak soğutulan yüzeyler uygun değildir).

6. Malzemeler

Mumlar, bir dizi sertleştirilmiş reçinede, 2'den 26'ya kadar numaralandırılmış yağsız mumlardır. Her bir mum belirli bir formüle göre hazırlanmış ve 18 mm x 18 mm çubuk şeklinde yoğrulmuştur (11 / 16, 11 / 16 inç). Dizideki her bir yüksek numaralı mum, bir öncekine oranla daha yapışkandır. DİKKAT: Bu yöntem, sıvı mum üretimini de kapsamaktadır. Bu yüzden olası ciddi yanıklara karşı yeterli tedbirler alınmalıdır.

7. Kalibrasyon

Balmumu çubukların şekillendirilmesi üretici tarafından mum çubuk ve kağıtlara ilişkin standartlarına uygun biçimde kalibre edilmektedir. Her bir mum çubuk karşılık gelen standarda eşit olmakla kalmayıp; her biri bitişik numaradaki çubuğa kıyasla, yüzey direncinde belirgin fark yaratacaktır. Testi yapan kişi, herhangi mum çubuğu dizisini, artan numara değerlerine paralel biçimde yüzey direncinin de kademe kademe artış gösterip göstermediğine bakarak ve standartlara uygun olmayan mum çubuğu ve kağıtları değiştirmek suretiyle kalibre edilir.

8. Örnekleme ve Test Numuneleri

Her bir test yüzeyi için 5 adet; birbirinin ayı ve genellikle 10 adet olmak üzere, her biri 100 x 100 mm (4 x 4 inç) ölçülerindeki veya daha geniş olan numunelerin sayısını TAPPI 400'le test etmek için "Tek Bir Kağıt, Karton, Lif Levha ya da İlgili Mamul Kümesinin Örneklenmesi ve Kabul Edilmesi" ne uygun olarak belirleyin.

9. Prosedür

9.1. Numunelerin hazırlanması, ön hazırlığı ve test edilmesi işlemlerini TAPPI 402 "Kağıt, Karton, El Yapımı Kağıt ve İlgili Mamullerin Standart Koşullanması ve Test Atmosferleri"ne uygun olacak biçimde gerçekleştiriniz.

9.2. Çalışma yüzeyine bir test malzemesi yerleştiriniz. Malzemenin yüzünü tahrip etmeyeceği düşünülen değerde bir mum çubuğu seçiniz. Keskin bir bıçakla veya gerekmesi halinde kaplama artığı veya kağıdı eritmek suretiyle; uç kısmını temizleyin.

Not 1: Normal de tekrarlanan kullanım sonrasında mum çubuğun ucu dışarı doğru yayılma eğiliminde olacaktır. Bu yüzden mum çubuklar 18 mm x 18 mm boyutlarının muhafaza edilmesi için uçlardan kırpılmalıdır.

9.3. Uç kısmı elektrik ısıtma elemanı ile veya kısık alevde, başparmak ve parmak arasında yavaşça çevirerek, birkaç mum damlası dökülene dek ısıtınız. Ancak çubuğun alev almasına izin vermemelisiniz. Ayrıca; sıvı mum da aşırı ısıtıldığını gösteren kabarcıklar belirlememelidir. Tüm yüzeyi sıvı mum olmalıdır.

9.4. Sıvı ve aşırı olmamak kaydıyla uygulayacağınız basınçla mum çubuğun erimiş ucunu kağıda bastırıp sabitleyin; böylelikle uç kısım 20 mm çapı bulan bir yayılma gösterecektir. Ardından parmaklarınızı hemen çekerek mumun dik durmasını sağlamalısınız.

9.5. En az 15 dakika boyunca mumun soğumasını bekleyin ve bu süreyi 30 dakikanın üzerine çıkarmayın. Dikey mum çubuğun üzerine ahşap bloğu, deliği hizalayacak ve çubuk deliğin içinde kalacak biçimde yerleştirin. Kağıdın buruşmasını ve yırtılmasını önlemek için bloğu bir elle sıkıca aşağı bastırırken diğer elle; kağıt yüzeyine doğru açıda ve çabuk bir hareketle mumu kağıttan çekiniz.

9.6. Mumun ucunu ve kağıt numuneyi normal okuma ışığı altında, büyüteçsiz inceleyiniz. Yüzey aşınması veya asılma diye adlandırılan, belirgin lif işaretleri olmalıdır.

9.7. Eğer yüzey aşınmamış ise, aynı cins kağıt numuneyi ve daha yüksek mum numaralarını sırasıyla kullanarak testi; kağıt yüzeyi üzerinde aşınma, yırtılma veya kırılma gerçekleşene kadar yineleyiniz.

9.8. Kağıt yüzeyini tahrip etmeyen en yüksek mum nümerik değerini kaydediniz ve en yakın mum numarasının her iki yanındaki neticelerin ortalamasını alınız.

10. Rapor

10.1. Kağıt yüzeyini tahrip etmeyen ortalama en yüksek mum değerini; kritik mum dayanıklılık değeri olarak kaydediniz.

10.1.1. Her bir tarafta yapılan testlerin sayısını, kağıdın iki yanına uygulanan mum nümerik değerlerini de olduğu üzere, kaydediniz.

10.2. Kuşelenmiş kağıtlarda, çekme veya kaldırma işleminin baz veya kuşe tabakasından hangisinde gerçekleştiğini veya ikisinde de gerçekleşmişse ikisinde de gerçekleştiğini belirtiniz. Arzu edilirse, kritik dayanıklılık için olandan daha güçlü yapıştırıcılarla da yüzey tahribini kaydediniz. Örneğin, bir kağıt 14 A CWSN, 16 A'da kabarıklık, 18 A'da kısmi bir lif kalkması ve 20 A'da tam yırtılma sergiliyor olabilir.

11. Hassasiyet

11.1. Yinelenebilirlik = 0,56. Bu ortalama 14 asılma işleminin % 4,0'ına karşılık gelir.

11.2. Kıyaslanabilirlik: Bilinmiyor.

11.3. Yeniden Üretilebilirlik= 2,85. Bu hassasiyet öngörülen tahmini değerleri TAPPI Kağıt Ortak Referans Programında; 8 çeşit kağıt ve 6,6 ile 18,1 arasında değişen asılma değerleri üzerinde sağlanılmıştır.

i) Beyaz, Beyaza Yakın Kağıt ve Kartonların
L, a, b 45° 0° Renk Ölçümü / T 524 om - 86

1. Alan

1.1. Bu yöntem beyaz ve beyaza yakın kağıt ve kartondan tam renk ölçümü sağlar.

Not 1: Beyaz ve beyaza yakın kağıt ve kartonların renk değeri genelde 64'den daha yüksek Y, 80 den daha büyük L veya 84 den daha büyük L* dır. Ortalama olarak ne (a2 + b2) ½ ne de (a * 2 + b * 2) 1 / 2 10'u aşmamalıdır.

1.2. Bu metot kullanılabilir ama renkli kağıt ve kartonlara uygulandığında daha az doğruluk değeri verir. Ölçüm CIE Yayını No: 15 altında çalışan CIE standart aydınlatma C altında çalışan standart gözlemci 2° (Uluslararası aydınlanma komisyonu) CIE esasına göre çalışır. Araç ölçüm şartlarının belirlenmesinin yanı sıra, metod örnek ve kullanımların özelliklerini, veri bildirimlerini, talimatlara uygulandığında tahmini tekrarlanabilme ve tamlığı gösterir. Sonuçlar için iki L, a, b ölçeklerinden birisi için test yapılmıştır; a) Hunter L, a, b renk ölçümleri 1958 önerilmiş veya b) CIE 1976 L*a*b* (CIE Lab) renk ölçümleri 1976'da CIE tarafından önerilmiştir.

2. Önem

L, a, b renk değerleri (Hunter ve CIE) renk görünümlerinin normal görsel değerlendirilmeleriyle uyumludur. Ölçülen renk farklılıkları parlaklık, doku ve saydamlık gibi özellikleriyle örnekler benzer olduğundan görsel ölçümlerle genelde uyumludur.

3. Uygulanabilme ve İlgili Belgeler

3.1. TAPPI 442 (Özel Yansıma Faktörü, Geçirgenlik ve Kağıt Hamuru ya da Kağıt Rengi)

3.2. ASTM E 308 - 66 (81) (Görüntü Ölçer ve CIE 1931 Sisteminde Renk Tanımı İçin Tavsiye Edilen Standart)

3.3. TAPPI 527 (CIE Renk Ölçerlerle Kağıt ve Kartonların Renk Ölçümü)

3.4. TAPPI TIS 0804 - 07 (Yarıküre Şekil İçin Yansıma Standart Ayarı)

3.5. TAPPI 400 "Tek Bir Kağıt, Karton, Lif Levha ya da İlgili Mamul Kümesinin Örneklenmesi ve Kabul Edilmesi

3.6. TAPPI TIS 0804 - 04 (Alet Renk Farklılıklarının Belirlenmesi)

3.7. CIE Yayın No.15 (E1.3.1) 1971 (Colormetre: Aydınlatma Konusunda Uluslararası Komisyonun Resmi Tavsiyeleri)

3.8. CIE Yayın No.2 – 15 Mayıs 1976 (Ortak Renk Alanları, Renk Değişim Eşitlikleri, Metrik Renk şartları Konusunda Resmi Öneriler)

4. Tanım

4.1. Karşı renk ölçekleri (L, a, b). L, a, b sembolleri ölçülen renk değerlerini aşağıdakiler gibi tasarlamak için kullanılır. L siyah için sıfırdan mükemmel bir beyaz için 100'e kadar ışık artışını gösterir. a gri için artı olduğunda kırmızılık eksi olduğunda yeşilliği gösterir; ve b artı olduğunda sarılık, eksi olduğunda mavilik ve gri içinde sıfırı gösterir.

Not 2: Karşıt renk kavramı 1878'de Herring tarafından önerildi. 1940'lar da başlayarak, birçok ölçülebilir L, a, b boyutu CIE belgesi No 15'de tanımlanan temel CIE XYZ üçlü dürtü miktarıyla bağlantılı eşitliklerle tanımlanmıştır. Verilen bir renk için ölçülen değerler ifade edildikleri renk ortamına bağlıdır. Farklı renklerin ilişkileri Şekil Ek.4'de gösterilir.

4.2. Hunter L, a, b Yüzey Renk Boyutları

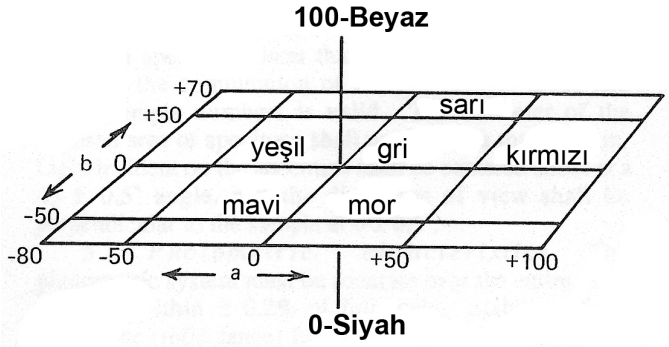
Bu L, a ve b değerlerini CIE X, Y ve Z üçlü dürtü değerlerine bağlayan eşitlikler şunlardır.

$$L = 10{,}0\ (Y)^{1/2}$$

$$a = [17{,}5\ (1{,}02\ X - Y)] / (Y)^{1/2}$$

$$b = [7{,}0\ (Y - 0{,}847\ Z)] / (Y)^{1/2}$$

Eşitlikler Hunter'dandır ve referansta ve TAPPI TIS 0804 – 04'deki birçok diğer sistemle karşılaştırılır.



Şekil Ek.4 L, a, b Renk Evreninin Renklerle İlişkisi

4.3. CIE (1976) L*a*b* yüzey renk boyutları L*a*b* özellikleri aydınlatıcı C için şöyle tanımlanabilir.

$$L^* = 116\,(Y)^{1/3} - 16$$

$$a^* = 500\,[(1{,}03\,X)^{1/3} - (Y)^{1/3}]$$

$$b^* = 200\,[(Y)^{1/3} - (0{,}847\,Z)^{1/3}]$$

Üçlü dürtü değerlerinden (X, Y, Z) bir ya da daha fazlası 0,01'den az olduğunda, CIE 1976 L*a*b* renk ortamı yaklaşık tam renk ortamı oluşturamaz. CIE Lab CIE 1976 L*a*b* renk farklılıklarında referans olarak tavsiye edilen değerlerdir.

4.4. İki renk arasındaki toplam renk farklılığı ΔE şöyle tanımlanır.

$$\Delta E = [(\Delta L)^2 + (\Delta a)^2 + (\Delta b)^2]^{1/2}$$

$$\Delta E^* = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2}$$

5. Alet

5.1. Fotoelektrik yansıma - algılama renk ölçerin ölçülerek kağıt ya da karton örnekler için bir camı olan, bu örneği aydınlatma optik sistemle çalışan ve de alınan ışığı ölçülebilir elektrik sinyallerini dönüştürmede fotoelektrik ışık algılama yöntemli bir cihazdır. Görüntü ve geometrik özellikler ışık yayma ve algılama cihazları için aşağıdaki paragraflarda anlatılmaktadır. Anlamlı renk ölçek değerleri için gereken elektro optik derlemelerde aşağıdadır.

5.1.1. Aydınlatıcı Özellikler

5.1.1.1. Aydınlatıcı örnek üzerinde ışığın görüntü güç dağılımı Tablo Ek.4 (s.215)'de görüldüğü gibi örnek üzerinde enerjinin önemli oranda dağılımını sağlayacaktır.

Not 3: Uygulamada, örnekler üzerinde görüntü enerji dağılımı etkili bir ısı emen cam filtreden bir halojen ışık tutmasıyla gerçekleştirilir.

5.1.1.2. Işık enerjisi test örneği üzerindeki ışık enerjisi ölçüm esnasında örnekleri fazla ısıtıp soldurmamalıdır. Normalde, örneklerin fazla ısınmasını önlemek için ortam ışığında kızıl ötesini emen bir filtre kullanılır.

Tablo Ek.4 Örnekler Üzerinde Ortalama Görüntü Enerji Dağılımı

Dalga uzunluğu (nm)	Ortalama enerji (E)
300	0,0
320	0,1
340	2,4
360	7,9
380	14,3
400	22,0
420	30,9
440	43,6
460	58,9
480	78,3
500	100,0
520	121,8
540	144,7
560	169,7
580	188,4
600	200,8
620	204,6
640	199,8
660	187,3
680	187,3
700	144,4

5.1.1.3. Görsel görüntü yansıması - örnek üzerine olay ışığın görüntüsel dağılım kombinasyonuyla, filtrelerin emme özellikleri ve örnekten yansıyan ışıklara alıcıların yansımasıyla belirlenen genel görüntü araç tepkisi Tablo Ek.5 (s.216)'de verilen hedef değerli CIE Aydınlatma C'nin ortak görüntü enerji dağılımıyla ağırlık kazanan CIE renk-eşleme fonksiyonlarını başlatacaktır.

Tablo Ek.5 CIE Aydınlatma C İçin Üçlü Tepki Fonksiyonu

Dalga uzunluğu (nm)	E_cX	E_cY	E_cZ
380	0,0	0,0	0,2
400		0,0	4,3
420	13,2	0,4	63,4
440	42,1	2,8	211,4
460	35,8	7,4	205,5
480	11,8	17,2	100,7
500	0,6	36,2	30,5
520	6,1	68,8	7,6
540	29,6	97,4	2,1
560	62,6	104,8	0,4
580	89,6	85,1	0,2
600	95,3	56,6	0,1
620	75,3	33,6	0,0
640	39,3	15,4	
660	14,5	5,4	
680	3,9	1,4	
700	0,9	0,3	
720	0,2	0,1	

3 / L, a, b 45° 0° Renkli Beyaz ve Beyaza Yakın Kağıt ve Kartonlar

5.2. Geometrik özellikleri – 25 mm'den daha büyük açıklıklı bir örnek çapı tavsiye edilir. Buna karşın daha küçük örnek ve daha büyük örnek sayı kombinasyonu geçerli sayılır. Örneğin etkili alan çapı 60 mm'den daha fazla olmaz. Örnekler üzerindeki ışık olayı 45 ± 0,5° açılı olacak ve görüntü yönü 0 ± 0,5° dikey duracaktır.

5.3. Fotometrik özellikler - fotometrik sistem tam ölçeğin ± % 2'sinde tam ölçek boyutu üzerinde doğru olmalıdır. Aydınlatma (yansıma) faktör okumasının sabitliği ölçüm yapılırken tam ölçeğin % 2'sinden daha fazla hareket etmemelidir.

5.4. Derlenen özellikler - fotometrik ışık sensörleri üzerinden ya da görüntü algılama ve entegrasyonu ile üçlü değerler algılanır.

$$X = \int E_c R_\lambda x d\lambda \quad \text{or} \quad X = \int E_D R_\lambda x d\lambda$$
$$Y = \int E_c R_\lambda y d\lambda \quad \text{or} \quad X = \int E_D R_\lambda y d\lambda$$
$$Z = \int E_c R_\lambda z d\lambda \quad \text{or} \quad X = \int E_D R_\lambda z d\lambda$$

6. Standartlar

6.1. Ayar standartları – Alet üreticileri ve diğer kaynaklardan ayar standartları temin edilebilir. En az değerde, bir siyah standart (yansıma % 0 yakın) ve bir beyaz standart (yüksek yansıma) temel standart da yakın güvenilir bir ayarla mümkün olur. Seramik ayarlama standartlarının düzenli temizlenip özel kutularında saklanmaları önemlidir.

6.2. Temel yansıma standardı – Temel yansıma standardı (% 100) ideal olarak beyazı mükemmel yansıtacaktır. Yansıma değeri $BaSO_4$ gibi gerçek beyaz malzemeler TAPPI 679 kullanarak temel standartlar olarak ayarlanabilir.

6.3. Özel ayar standartları – Özel ayarlar standartları sonuçları birbirleriyle karşılaştırılabilecek aletler arasındaki görüntüsel ve geometrik farklılıkları en aza indirmek için uygulanabilir. Kağıt gibi kalıcı olmayan malzemelerin renk ölçümleri konusunda laboratuvarlarda uyum önemli olduğunda, ölçülen örneklerin karşılıklı değiştirilmeleri tavsiye edilir. İlk laboratuvar sonuçları standart ölçüm kullanarak bu örneklere aktarılmalıdır. Bu örnekler daha sonra ikinci bir laboratuvara gönderilmelidir. Orada, 'özel ayar' değerleri geçici kayıt standartlarına karşı ölçülen kalıcı seramik tabaka da ikinci laboratuvarda uygulandığında, bunlar geçici standartlar olarak kullanılır. Geçici standart ayarlarının yapıldığı her tip kağıt için, benzer renkli kalıcı seramik standart üzerinde 'özel ayar' seti olmalıdır. Bu standart ve onun 'özel ayar' değerleri ikinci laboratuvarda birinci laboratuvarda elde edilen sonuçlarla karşılaştırmalı olarak aynı kağıt tipi için ölçülmelidir.

7. Örnek ve Test Örnekleri

7.1. TAPPI 400'le test etmek için "Tek Bir Kağıt, Karton, Lif Levha ya da İlgili Mamul Kümesinin Örneklenmesi ve Kabul Edilmesi"ne uygun örnek alın.

7.2. Test örnekleri ya zaman ya da değerlendirilen malzemenin sabit olmamasına karşı taraflılıktan kaçırmak için tasarlanmış güvenilir rasgele seçilmelidir. TAPPI 400'e uygun elde edilen kağıdın her test biriminden, ölçüm

aletinin her yanından en az 25 mm taşacak şekilde örnekleri kesin. Herhangi bir destek malzemesinin etkisini kaldırmak için yeterince bir yığına bir ya da daha fazla örneği koyun. (Okumalar çiftli paket kalınlığıyla değişmediğinde yığının kalınlığı yeterlidir. Kırışık ve bükümlü diğer kağıtlar için, çok fazla baskıyla örneğin alet ağzına sokuşturulmamasına dikkat edin.) Parmaklarınızla örneğin test alanlarına dokunmayın ve kir, aşırı ısı ve yoğun ısıdan koruyun.

8. İşlem

8.1. Aleti üreticinin talimatlarına göre ayarlayıp kullanın.

8.2. Aleti sıfıra yakın siyah ayar standart değerlerini doğru okuyacak şekilde ayarlayın.

8.3. Beyaz çalışma örneğini görüş ortamına yerleştirin ve aleti bu standardın ayarlı renk değerlerine kurun.

8.4. Test örneklerini görüntü ortamına yerleştirin ve değerleri kaydedin.

8.5. Test örneklerini 90° çevirin ve ölçümleri tekrarlayın.

Not 4: Çoğu kağıt 90° su yolunda ve tersi yönünde döndürüldüğünde değerler değişecektir.

8.6. Ölçümleri en az 3 farklı örnekte yapın (Eğer yığın yaprak formundaysa, her yeni örneği açığa çıkarmak için paketin altından üste çıkarın).

Not 5: Ölçülen alan 25 mm çaptan daha az ise, ölçülen örneklerin sayısını 2 katına çıkarın. Bunun nedeni çoğu renkli kağıdın normal alanlarda tutarsızlığını telafi içindir.

8.7. Eğer numuneler iki yüzü kuşelenmemiş veya kuşelenmişse, paketi ters çevirip ölçümü tekrarlayın. Tek tarafı kuşelenmiş kağıtta sadece kuşelenmiş tarafı ölçün.

8.8. Ölçüm esnasında herhangi bir L, a, veya b ölçeği üzerinde aletinin 0,2 birimden daha fazla sapıp sapmadığını ölçmek için temel veya çalışma standardını tekrar ölçün.

9. Hesaplamalar

9.1. Her örneğin tüm okumalarından ortalama renk L, a ve b'yi hesaplayın. 4.2 ve 4.3'de eşitlikleri kullanın.

9.2. Tercihsel şekillenme – Bazı kullanıcıların faydalı bulduğu bu sisteme ek olarak, a eksenli absis ve b eksenli ordinat üzerinde kalite kontrol test örneklerinden a ve b değerlerinin belirlenmesi de mümkündür. Bu işaretleme çabucak test sonuç dağılımlarını ve en yüksek yoğunluklu bölge rengini gösterir. Hedef renkler sapma boyutu ve yönü kolayca görülebilir. Kuşe karışımının formülündeki sapmadan

kaynaklanan renk değişiminin büyüklük ve yönü bilgisi ürün rengini hedefe daha yaklaştırmada gerekli değişiklikleri hesaplamada kullanılabilir.

10. Rapor

10.1. Üreticin adı ve seri numarasıyla birlikte kullanılan alet

10.2. Kullanılan renk ölçeklerini belirtin. Hunter L, a, b veya CIE Lab (CIE L*a*b*)

10.3. Işığa tutulan test örneklerinin yapısı, Örnekten hazırlanma yöntemi ve yüzey özellikleri (sadece tek tarafı kuşelenmemiş değilse hem elek hem de keçeli taraflar)

10.4. Her renk değeri için ortalama boyut ve örnek sayısını bildirin. Kullanılan temel ya da çalışma şartı için renk ölçek değerlerini bildirir.

10.5. Kaynak numarası ve referans temel beyaz standartla kullanılan standardı belirleyin.

11. Tamlık / Doğruluk

Tekrarlanabilirlik

*	L	a	b	ΔL	Δa	Δb
3	0,78	0,52	0,70	…	…	…
8	0,43	0,32	0,43	…	…	…

Tekrar yapabilme

*	L	a	b	ΔL	Δa	Δb
3	1,93	1,00	1,37	…	…	…
8	1,83	0,91	1,26	0,68	0,45	0,61

* Her test sonucu gösterilen saptamaların ortalama sayısıdır.

Tekrarlanabilirlilik ve tekrar yapabilme, TAPPI 1206'da "Test Yöntemleri İçin Kesinlik Raporu"nun tanımlandığı şekliyle kullanılır. Değerler ortak test hizmeti kurumu tarafından yürütülen renk ve görünüm üzerinde ortak referans programının 45 - 52 arası raporlarından elde edilmiştir (Beyaza yakın kağıt kullanılmıştır). Yaklaşık 30 laboratuvar, çalışılan her renk ve renk farklılık çalışmasına katılmaktadır. Verilerin analizinin bir kopyası test metodu TAPPI 524 için TAPPI dosyalarında arşivlenmiştir.

ÖZGEÇMİŞ

1978 yılında Ankara'da doğdu. İlk, orta ve lise eğitimini Ankara'da tamamladı. 1996 yılında başladığı Marmara Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Matbaa Eğitimi Bölümünü 2000 yılında birincilikle tamamladı. 2000 yılında Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Matbaa Eğitimi Anabilim Dalında yüksek lisans eğitimine başladı. 2003 yılında Yrd. Doç. Dr. M. Çetin Erden'in danışmanlığını yaptığı *"Kitap Tipografisinde Okunabilirlik ve Görsel Kaliteyi Etkileyen Faktörlerin İncelenmesi"* başlıklı teziyle yüksek lisans eğitimini tamamladı. Aynı yıl Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Matbaa Eğitimi Anabilim Dalında doktora eğitimine başladı.

2001 yılında Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünde Araştırma Görevlisi olarak akademisyenlik hayatına başladı. 2003 yılında Marmara Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Matbaa Eğitimi Bölümüne kadrosu nakil edildi. Halen aynı bölümde araştırma görevlisi olarak görev yapmaktadır.